

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta chemická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2017

Zuzana Strapcová



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

**STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH CHEMICKÝCH
CHARAKTERISTIK BORŮVKOVÉ PULPY**

DETERMINATION OF BASIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BLUEBERRY PULP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Zuzana Strapcová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1116/2016
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Studentka: **Zuzana Strapcová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie
Vedoucí práce: **RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Název bakalářské práce:

Stanovení základních chemických charakteristik borůvkové pulpy

Zadání bakalářské práce:

Teoretická část:

- 1) Stručná charakteristika rostlinného druhu *Vaccinium myrtillus* L. (brusnice borůvka)
- 2) Biologicky aktivní látky obsažené v borůvkách
- 3) Využití tohoto ovoce v potravinářském průmyslu
- 4) Refraktometrická sušina a její stanovení

Experimentální část:

- 1) Příprava pulpy a šťávy z borůvek
- 2) Stanovení vybraných chemických charakteristik připravených borůvkových polotovarů
- 4) Zpracování získaných dat a interpretace výsledků

Termín odevzdání bakalářské práce: 19.5.2017

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

Zuzana Strapcová
student(ka)

RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2017

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá skúmaním vybraných chemických charakteristík v polotovaroch čučoriedky obyčajnej (*Vaccinium myrtillus* L.) a čučoriedky vysokej (*Vaccinium corymbosum* L.).

V teoretickej časti je popísaná botanická charakteristika oboch druhov čučoriedok. Účinky plodov a listov sú popísané v tretej časti. V ďalšej časti je popísané využitie plodov a záver teoretickej časti tvorí popis stanovenia vybranej charakteristiky – refraktometrickej sušiny.

V experimentálnej časti boli stanovené chemické charakteristiky ako celková a rozpustná sušina, pH, množstvo titrovateľných kyselín, redukujúcich sacharidov, fenolických látok a antokyánov v šľave, pulpe a extraktoch čučoriedky obyčajnej a čučoriedky vysokej. Účelom extraktov bolo zistiť, koľko antokyánových farbív a fenolických látok sa nachádza v šupkách plodov, a ktorý extrakt poskytuje najvyššie výťažky. Výsledky charakteristík boli porovnané v rámci celého plodu čučoriedky a polotovarov oboch čučoriedok.

Najvhodnejším rozpúšťadlom bola zmes vody a ethanolu v pomere 50:50. Maximum extrakčnej závislosti bolo v dvanástej a trinástej hodine macerovania. V maxime extrakčnej závislosti boli stanovené vyššie opísané chemické charakteristiky. Obsah antokyánových farbív, vyjadrený na delfinidin-3glukosid, bol v extrakte čučoriedky obyčajnej stanovený na 59,7 mg DGE·100 g⁻¹ a čučoriedky vysokej na 19,6 mg DGE·100 g⁻¹. Obsah celkových fenolických látok, vyjadrených na kyselinu gallovú, bol v extrakte čučoriedky obyčajnej stanovený na 890,9 mg GAE·100 g⁻¹ a čučoriedky vysokej 249,9 mg GAE·100 g⁻¹.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Vaccinium myrtillus, *Vaccinium corymbosum*, celková a rozpustná sušina, pH, titrovateľné kyseliny, redukujúce sacharidy, fenolické látky, antokyánové farbivá.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the investigation of selected chemical characteristics in the semifinished products of blueberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberries high (*Vaccinium corymbosum* L.).

The theoretical part is described the botanical characteristics of both blueberries. The use of fruits is described in the next part. A description of the determination of the selected characteristic, refractometric of sugar dry mater, is described at the end of the theoretical part.

In the experimental part, chemical characteristics were determined as total and soluble solids, pH, amount of titratable acids, reducing carbohydrates, phenolics and total anthocyanins in juice, pulp and extracts of blueberries. The purpose of the extracts was to find out how many total anthocyanins and phenolics are found in the skin of the fruit and which extract gives the highest yields. The results of the characteristics were compared across the wholefruit and semifinished products of the both blueberries.

A mixture of water and ethanol in a ratio 50:50 was the most suitable solvent. The maximum extraction dependence was at twelfth and thirteenth hours of maceration. The maximum extraction dependence was determined by the above described chemical characteristics. Content of anthocyanin dyes expressed as delphinidin-3-glucoside was determined in extract of blueberry in 59,7 mg DGE 100 g⁻¹ and blueberries high in 19,6 mg DGE 100 g⁻¹. Total phenolics content expressed as gallic acid was determined in extract of blueberry in 890,9 mg GAE 100 g⁻¹ and blueberries high in 249,9 mg GAE 100 g⁻¹.

KEY WORDS

Vaccinium myrtillus, *Vaccinium corymbosum*, total and soluble solids, pH, titratable acids, reducing carbohydrates, phenolics, total anthocyanins.

STRAPCOVÁ, Z. *Stanovení základních chemických charakteristik borůvkové pulpy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2017. 50 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala samostatne a že všetky použité literárne zdroje som správne a úplne citovala. Bakalárska práca je z hľadiska obsahu majetkom Fakulty chemickej VUT v Brne a môže byť využitá ku komerčným účelom len so súhlasom vedúceho bakalárskej práce a dekana FCH VUT.

.....
podpis študenta

POĎAKOVANIE

Chcela by som sa poďakovať vedúcej mojej práce RNDr. Milene Vespalcovej, Ph.D. za cenné rady, odborné vedenie, čas a trpezlivosť, ktorý mi venovala pri vzniku bakalárskej práce.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Teoretická časť.....	9
2.1	Čučoriedka obyčajná	9
2.1.1	Botanická charakteristika	9
2.1.2	Zloženie	9
2.2	Čučoriedka kanadská	10
2.2.1	Botanická charakteristika	11
2.2.2	Pestovanie.....	11
2.2.3	Rozmnožovanie	12
2.2.4	Choroby	13
2.2.5	Export	14
2.2.6	Odrody.....	15
2.2.7	Zloženie	17
2.3	Účinky	18
2.3.1	Listy.....	18
2.3.2	Plody.....	18
2.4	Využitie	19
2.4.1	Výroba kompótov	19
2.4.2	Sušenie čučoriedok.....	20
2.4.3	Výroba džemu	20
2.5	Stanovenie refraktometrickej sušiny	20
3	Experimentálna časť	22
3.1	Laboratórne vybavenie	22
3.1.1	Chemikálie	22
3.1.2	Pomôcky.....	22
3.1.3	Prístroje	22
3.2	Príprava vzoriek.....	23
3.2.1	Príprava šťavy	23
3.2.2	Príprava pulpy	23
3.2.3	Príprava extraktov	23
3.3	Popisy stanovenia jednotlivých charakteristík	23
3.3.1	Stanovenie celkovej sušiny sušením	23

3.3.2	Stanovenie rozpustnej sušiny refraktometricky	24
3.3.3	Stanovenie pH	24
3.3.4	Stanovenie titrovateľných kyselín	24
3.3.5	Stanovenie redukujúcich sacharidov	25
3.3.6	Stanovenie celkových fenolických látok Folin-Ciocalteuovou metódou.....	26
3.3.7	Stanovenie antokyánových farbív pH diferenciálnou metódou	26
3.4	Štatistické spracovanie nameraných dát	27
4	Výsledky a diskusia	28
4.1	Stanovenie celkovej sušiny sušením.....	28
4.2	Stanovenie rozpustnej sušiny refraktometricky	28
4.3	Stanovenie pH.....	30
4.4	Stanovenie titrovateľných kyselín	32
4.5	Stanovenie redukujúcich sacharidov	34
4.6	Stanovenie antokyánových farbív	36
4.7	Stanovenie celkových fenolických látok	40
5	Záver	42
6	Zdroje	43
7	Zoznam použitých skratiek a symbolov.....	46
8	Zoznam príloh	47
9	Prílohy.....	48

1 ÚVOD

Čučoriedka (*Vaccinium*) sa vyskytuje prevažne na severnej pologuli. Divoko rastúce odrody čučoriedky pochádzajú z Európy a Ázie. V našich lesoch rastie čučoriedka obyčajná (*Vaccinium myrtillus* L.). Čučoriedka vysoká (*Vaccinium corymbosum* L.) má svoj pôvod v Severnej Amerike, kde sa pestujú aj ďalšie odrody. Ovocie je populárne vďaka vyváženej sladkokyslej chuti. V posledných rokoch vzrástol záujem o plody čučoriedky vysokej. Napriek tomu, že rastlina je náročná na pestovanie, dá sa vypestovať aj v našich podmienkach. Výhodou rastliny je jej dlhovekosť a veľkosť plodov.

Čučoriedky sa zaraďujú medzi drobné bobuľové ovocie, ktoré je bohaté na vitamíny, minerálne látky a polyfenolické látky. Čučoriedka obyčajná má vďaka veľkému obsahu antokyánových farbív nielen tmavú šupku ale aj dužinu.

Plody čučoriedok sú vhodné na mrazenie, prípravu kompótov, džemov, rôsolov alebo sa používajú na výrobu rôznych nápojov, či iných produktov. Z čučoriedok je možné separovať príslušné látky, ako sú antokyánové farbivá, ktoré sa používajú ako ovocné farbivá.

Cieľom bakalárskej práce bolo stanovenie vybraných chemických charakteristík v šťave, pulpe a extraktoch čučoriedky obyčajnej a čučoriedky vysokej. V čučoriedkových polotovaroach bola skúmaná celková a rozpustná sušina, pH, množstvo titrovateľných kyselín, redukujúcich sacharidov, fenolických látok a antokyánových farbív.

2 TEORETICKÁ ČASŤ

Čučoriedka (*Vaccinium*) sa vyskytuje na severnej pologuli a reprezentuje sa ako brusnica pravá (*Vaccinium vitis-idaea*), čučoriedka obyčajná (*Vaccinium myrtillus*) a čučoriedka barinná (*Vaccinium uliginosum*). Divoko rastie v Európe a Ázii. [1]

Čučoriedka vysoká má viac druhov, z ktorých vznikli kultivované odrody. V lesoch juhovýchodnej Kanady a severovýchodnej USA rastie čučoriedka úzkolistá (*Vaccinium angustifolium*, ait). V severovýchodnej časti USA tiež rastie čučoriedka vysoká (*Vaccinium corymbosum*) a na juhovýchodnej strane rastie *Vaccinium ashei*. [1]

2.1 Čučoriedka obyčajná

Taxonomické zaradenie [2]

Ríša:	rastliny (<i>Plantae</i>)
Podríša:	cievnaté rastliny (<i>Tracheobionta</i>)
Nadoddelenie:	semenné rastliny (<i>Spermatophyta</i>)
Oddelenie:	krytosemenné rastliny (<i>Magnoliophyta</i>)
Trieda:	dvojkľíčnolistové rastliny (<i>Magnoliopsida</i>)
Podtrieda:	(<i>Dilleniidae</i>)
Rad:	vresovcotvaré (<i>Ericales</i>)
Čeľaď:	vresovcovité (<i>Ericaceae</i>)
Rod:	čučoriedka (<i>Vaccinium</i> L.)
Druh:	čučoriedka obyčajná (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)

2.1.1 Botanická charakteristika

Botanický názov čučoriedky je brusnica čučoriedková, patrí do čeľade vresovcovitých. Čučoriedka pochádza z Prednej Ázie, prípadne z južnej Európy. Je to nenáročný nízky kríček, ktorý je husto vetvený a kríky dorastajú do výšky 50 cm. Vyskytuje sa od nížin do 1300–1800 metrov nad morom a rastie hlavne v ihličnatých alebo zmiešaných lesoch. Na svoj rast vyžaduje kyslé pôdy a dostatok svetla. Darí sa jej aj na chudobných pôdach. Medzi divo rastúce plodonosné kry sa radí spolu s trnkami a šípkami. Tým, že je rastlina prísne symbioticky viazaná na huby, jej pestovanie nie je možné. Medzi významné exportné krajiny tohto ovocia patrí Francúzsko, Poľsko a Maďarsko. [3, 4, 5, 6]

Listy má opadavé, striedavé, vajcovitého tvaru apo okrajoch mierne pílité s krátkou listovou stopkou. Svetloružové kvety zvončekovitého tvaru rastú jednotlivo a veľkosť nepresahuje 4 mm. Rastlina kvitne v máji až júni. Plody sú bobule guľovitého tvaru, čiernomodrej farby a sú mnohosemenné. Bobule dozrievajú v júni až auguste a veľkosť len zriedka presiahne 1 cm. Zber plodov je časovo náročný, pretože sú bobule malé. Plody zbierajú ručne alebo hrebeňom. [7, 8, 9]

2.1.2 Zloženie

Popularita ovocia je založená na vyváženej sladkokyslej chuti a nutričnej hodnote. V závislosti na ročnom období, stupňa zrelosti, odrody, ale aj rastových podmienok, dochádza k zmenám množstva jednotlivých zložiek. Kvalita ovocia môže byť ovplyvňovaná aj faktormi

životného prostredia. Organoleptické vlastnosti alebo chuť sú závislé nielen na cukroch, kyselinách a aromatických látkach, ale aj na ich pomere.[8, 9]

Z organických kyselín sa v plodoch nachádza kyselina jablčná, citrónová, chinová a šikimová. Ovocie je bohaté na vitamíny skupiny B a vitamín C. Plody obsahujú málo tuku a bielkovín. Obsahujú tiež anthokyanové farbivá, vďaka ktorým má dužina aj šťava sýtomodrý odtieň. Obsah celkových antokyánov vyjadrených v mg na 100 g suchej hmotnosti je 1777.[8, 9, 10, 11]

Ako v plodoch, tak aj v listoch, sa nachádzajú flavonoidy, triesloviny, organické kyseliny. Listy navyše obsahujú tanín, éterický olej, glukokininy, ktoré sú prospešné pri poklese krvného cukru. Obsah celkových fenolických látok, ktoré sú vyjadrené v mg na 100 g čerstvej hmotnosti, je 564. [8, 9, 12]

Tabuľka 1: Obsah niektorých minerálnych látok brusnice čučoriedkovej v 100 g bobuľového ovocia [13]

	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	P	Cl
Hmotnosť [g]	14	76	10	8	0,61	0,11	13	5

Tabuľka 2: Energetická hodnota, obsah sacharidov v 100 g bobuľového ovocia [13, 14]

Energetická hodnota [kJ]	Sacharidy [g]	Vláknina [g]	Bielkoviny [g]	Tuky [g]
138	12,4	2,2	0,7	0,6

Tabuľka 3: Obsah vitamínov v 100 g bobuľového ovocia [13]

Vitamíny				
A + β karotén [μ g]	B ₁ [μ g]	B ₂ [μ g]	B ₃ [μ g]	C [mg]
64	36	37	0,02	11,1

2.2 Čučoriedka kanadská

Taxonomické zaradenie: [15]

Ríša:	rastliny (<i>Plantae</i>)
Podríša:	cievnaté rastliny (<i>Tracheobionta</i>)
Nadoddelenie:	semenné rastliny (<i>Spermatophyta</i>)
Oddelenie:	krytosemenné rastliny (<i>Magnoliophyta</i>)
Trieda:	dvojkličnolistové rastliny (<i>Magnoliopsida</i>)
Podtrieda:	(<i>Dilleniidae</i>)
Rad:	vresovcotvaré (<i>Ericales</i>)
Čeľad':	vresovcovité (<i>Ericaceae</i>)
Rod:	čučoriedka (<i>Vaccinium</i> L.)
Druh:	čučoriedka kanadská (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)

2.2.1 Botanická charakteristika:

Vaccinium corymbosum u nás skôr známa ako čučoriedka kanadská, vysoká, či chocholikatá, je ker, ktorý dosahuje výšky 3–4 m. Rastlina pochádza zo Severnej Ameriky, Kanady a zaraďuje sa do čeľade vresovcovitých. Od iných ovocných druhov sa líši nárokmi na podmienky pestovania. Prednosťou rastliny je jej dlhovekosť s neskorým kvitnutím a dozrievaním v závislosti od druhov. S pribúdajúcim vekom však dochádza k znižovaniu sily rastu, a teda rastliny tvoria viac kvetových púčikov, čo sa prejavuje náročnejším plodením a drobnejším ovocím. [16]

Korene sú jemné a výhony má rôznej hrúbky. Listy môžu byť oválne, eliptické, či vajcovité o rôznej veľkosti a tvar kvetov je zvončekovitý. Plody sú guľovitého tvaru, ktoré dosahujú veľkosť až 2 cm. Výhodou je svetlá, nazelenalá dužina, ktorá nefarbí. Šupka je tmavomodrá, pokrytá voskovitým povlakom. Aróma kanadskej čučoriedky nie je tak výrazná ako u čučoriedky obyčajnej, ale za to chuť je znamenitá. Majú vysokú biologickú hodnotu a liečivé účinky sú porovnateľné s čučoriedkou obyčajnou. Ovocie je bohaté na minerálne a bioorganické látky. [1, 4, 16, 17]



Obrázok 1: Čučoriedka kanadská s intenzívnym voskovitým povlakom [18]

2.2.2 Pestovanie

Na rozdiel od čučoriedky obyčajnej sa dajú pestovať v záhrade. Dôležité na pestovanie sú vhodné podmienky. Rastlina má náročné požiadavky na polohu, klímu a taktiež na pôdu. Rôzne ochorenia vzrastu a rozvoja sú spojené s minerálnou výživou, kedy rastlina reaguje na podmienky prostredia ako je sucho, záplavy, mrazy, vysoké teploty a vietor. [4, 19]

Pomedzi rastlinu sa môže pestovať podkultúra jahodníka alebo zelenina. Zbierajú sa dozreté čučoriedky, ktoré majú asi týždeň modrú farbu. Starnutie rastliny je urýchléné

vysokou úrodnosťou. Niektoré odrody sa vďaka červenému sfarbeniu listov získavajú ako okrasné kry. [4, 17,20]

Pôda

Úspešnosťou pestovania je kyslá pôda, ktorej optimálne pH sa nachádza v rozmedzí 3,5–4,5. Pri pH vyššom ako 5 kríky prestávajú rásť a lístie sa prefarbí na žlté až oranžovo. Pri hodnote pH nižšom ako 3,2 sa u rastlín začínajú objavovať choroby. Pre rastlinu je najvhodnejšia priepustná, prevzdušnená pieskovitá až pieskovito hlinitá pôda, ktorá obsahuje väčšie množstvo organickej hmoty. Medzi nevhodné pôdy sa zaraďujú ílovité alebo trvalo zamokrené pôdy. Počas pestovania sa musí udržať bezburinový stav a kyslá pôda. Krík najlepšie rastie na pôdach s teplotou 18–21 °C. [4, 17, 21]

Klimatické podmienky

Čučoriedka má rada teplé a slnečné stanovišťa, hoci nebráni sa ani rastu v polotieni. Optimálna teplota biologických procesov sa pohybuje v rozmedzí 8–20 °C. Vyššia teplota vplýva lepšie nielen na rast a dozrievanie, ale aj na tvorbu kvetových púčikov. Napriek tomu, že niektoré odrody sú odolné voči mrazom, je vhodnejšie ich pestovať na miestach, kde nie je mrazivé ovzdušie. [4, 21]

Voda

Zároveň sa musí zabezpečiť dostatok vlhky. Hoci je rastlina na vodu náročná, na jej prebytok je citlivá. Trvalé zamokrenie alebo ťažké pôdy sú pre ňu nevyhovujúce. Kvalita vody je podstatná a najviac vyhovujúca je voda s nižším obsahom soli. [4, 17]

Výsadba

Výsadba môže prebiehať na jar alebo na jeseň. Vhodnejšia je však jesenná výsadba, pretože sa nielen zacelia rany, ale dôjde aj k lepšiemu zakoreneniu rastliny. Burina sa pravidelne odstraňuje, a to veľmi plytkým okopávaním, aby nedošlo k poškodeniu plytkej a jemnej koreňovej sústavy krov. Ak sa urobí výsadba na jeseň, tak rez sa vykonáva na jar. Tvarovanie prebieha ako voľne rastúci ker.[4, 17, 22]

Hnojenie

Vysoké dávky hnojív nie sú potrebné. Podstatou optimálneho hnojenia je však analýza makroprvkov, mikroprvkov, pH, zasolenie pôdy a analýza vody. Prekročením dávky dochádza k toxickému nahromadeniu. Hnojivá s obsahom dusíka, ktoré sú najdôležitejšie, sa dodávajú v podobe síranu amónneho. Fosfor sa pridáva jednorázovo v podobe superfosfátu. Tak ako fosfor, aj draslík sa pridáva jednorázovo. Hnojí sa bezchloridovými hnojivami. Prídavkom statkových hnojív ako je hnoj, sa zvyšuje nielen obsah základných živín nevyhnutných pre rast, ale aj obsah humusu. Živiny z hnojív sa do pôdy uvoľňujú postupne. [4, 22]

Analýza vody a pôdy je nevyhnutná, pretože napomáha vytvoriť optimálny plán hnojenia a definovať stav zložiek. Informácie o zásobách poskytuje analýza pôdy. [22]

2.2.3 Rozmnožovanie

Rozmnožovanie čučoriedky je v porovnaní s inými ovocnými kríkmi náročnejšie. Najprirodzenejším spôsobom rozmnožovania sú semená. Kvety sú samoprašné, ale väčšie

plody sa získajú opelením inou odrodou. Najpoužívanjšou metódou rozmnožovania sú drevnaté, či bylinné odrezky alebo metóda in vitro. Po 2–3 rokoch sa objavujú prvé zakorenené výhonky. [17, 21]

2.2.3.1 Rozmnožovanie bylinnými odrezkami

Z materských rastlín sa odoberajú výhony na bylinné odrezky. Nevhodné sú drevnaté výhony, pretože sa zle zakoreňujú, prípadne mäkké a vodnaté, pretože sú náchylnejšie na hnitie. Záhradníckymi nožnicami sa pripravujú odrezky, ktorých dĺžka je v rozmedzí 10–20 cm. Jeden odrezok je z jedného výhonu. Vysadzovanie sa uskutočňuje v rade so vzdialenosťou rastlín 1 až 2 m. Najvhodnejšia je potom kvapková závlaha, pretože prispieva k zvýšeniu kvality a množstva výhonov. Odrezky sa zalievajú vodou až po výsadbe a zabezpečí sa hmliaci systém, ktorý sa dodržiava počas celej doby zakoreňovania. Doba zahmlievania sa začína skracovať, až keď sa odrezky začnú zakoreňovať. Systém sa preruší až po dokonalom zakorenení. [17]

2.2.3.2 Rozmnožovanie drevnatými odrezkami

Tento typ rozmnožovania sa využíva skôr v teplejších oblastiach Severnej Ameriky. V Európe sa moc neujal kvôli nutnosti zahrievania substrátu. Najvhodnejšie sú jednoročné výhonky, ktoré sú vyrúbané na začiatku zimy a uchovávané v krabiciach čiastočne naplnených mokrými pilinami alebo rašelinou. Na začiatku mája sa výhonky narežú na odrezky s dĺžkou 10–12 cm. Každý odrezok má potom 4–5 listových púčikov. Odrezky zo spodnej časti výhonov sa zakorenia najlepšie. Zakorenenie rastliny trvá 6–8 týždňov a po tomto čase sú odrezky presadené. [21]

2.2.3.3 Rozmnožovanie pomocou in vitro kultúry

Na produkciu rastlín in vitro kultúrou sú potrebné špeciálne laboratóriá, ktoré obsahujú teplovzdušnú sušiareň, zariadenie na sterilizáciu roztokov a agarových médií, prípadne zariadenie na tvorbu demineralizovanej vody reverznou osmózou. Laboratórium tiež musí obsahovať kultivačnú miestnosť. [21]

Mikrorozmnožovanie prebieha v zimných mesiacoch. Výhony sa po odbere premývajú čistou tečúcou vodou, aby sa očistil povrch od nečistôt a mikroorganizmov, ktoré by mohli spôsobiť kontamináciu. Šikmý rez sa urobí na spodnej časti výhonu a ponorí sa do nádoby s vodou. Počas 2–3 týždňov dochádza k pučaniu rastliny, čím sa tvoria vegetačné vrcholové a postranné pupene. Z pupeňov sa vypreparujú vrcholy veľkosti 5–10 mm, ktoré sa vysterilizujú sterilizačným činidlom. Po vysterilizovaní sa činidlo z vrcholov oplachuje destilovanou vodou. Takto pripravené explantáty sa nasadia na pevné agarové médium. Po sterilizácii môže dochádzať k hnednutiu, ktoré je spôsobené oxidáciou fenolických látok. Prenosom na čerstvé médium sa dá hnednutie obmedziť. [17, 21]

2.2.4 Choroby

Čučoriedka podlieha rôznym typom chorôb, ako sú: hubové, vírusové alebo fytoplazmatické. Najnebezpečnejšiu hubovú chorobu, ktorá postihuje výhonky, spôsobuje *Godronia cassandrae*. Odumieranie výhonov spôsobuje *Diapotha vaccini* a *Botrytis cinerea*. Príčinou antraknózy je *Colletotrichum gleosporioides* a *C. acutatum*. [16]

2.2.5 Export

USA, Kanada a Chile patria medzi najväčších producentov čučoriedky kanadskej. Severná Amerika je zároveň najväčším producentom a z tohto kontinentu pochádza až 60 % svetovej produkcie. V Južnej Amerike došlo v posledných rokoch k nárastu produkcie čučoriedky kanadskej. Stupňovito sa však produkcia rozvíja aj v Európe, kde efekt rastu je pomalý, ale stabilný. [16]

Tabuľka 4: Množstvo čučoriedky kanadskej na rôznych kontinentoch v rokoch 2005 – 2012 [16]

Produkcia ovocia [ton]			
Krajina	Čerstvé ovocie	Spracované ovocie	Spolu
Severná Amerika	155,3	116,8	272,1
Južná Amerika	86,4	37,1	123,6
Európa	41,1	3,5	44,6
Krajiny Stredozemného mora a severná Afrika	2,5	0	2,5
Južná Afrika	1,4	0,2	1,6
Ázia	11,5	3,8	15,3
Krajiny Pacifiku	5,7	0,8	6,5
Spolu	303,9	162,2	466,2

Severná Amerika

Severná Amerika je lídrom v svetovej produkcii čučoriedky kanadskej nielen čerstvého ovocia, ale aj konzervovaného. Prispieva k tomu aj to, že rast produkcie je riadený vnútorným dopytom. Úspechom v roku 2012 bola distribúcia ovocia do sietí McDonalds.[16]

Južná Amerika

Južná Amerika je druhým svetovým producentom a zároveň aj druhým exportérom čučoriedky kanadskej. Medzi rozvíjajúce sa regióny patrí Peru, Brazília a Kolumbia. Hlavným dodávateľom ovocia po sezónnej produkcii je Chile. Hneď za ním sa nachádza Argentína, hoci produkcia je omnoho menšia. Chile najviac exportuje do Severnej Ameriky. Snaží sa však rozvíjať export aj do Európy a Ázie, avšak európske a ázijské trhy majú vyššie podmienky na akosť ovocia. [16]

Európa

Väčšina produkcie ovocia je koncentrovaná v Poľsku, Nemecku, Španielsku a Holandsku. Až 70 % celkovej európskej produkcie produkujú tieto krajiny. Na trhu s čerstvým ovocím sa nachádza 92 % produkcie. Veľká Británia patrí medzi hlavných importérov vyprodukovaného ovocia. [16]

Krajiny Stredozemného mora, severná a južná Afrika

Pestovanie a zber je v oblasti severnej Afriky nízky. Maroko je hlavným producentom tohto ovocia, ktoré produkuje ovocie určené na európsky trh. V južnej Afrike je pestovanie a zber čučoriedky najnižší zo všetkých krajín. [16]

Ázia a krajiny Pacifiku

Zo všetkých krajín patrí produkcia čučoriedky kanadskej do najdynamickejšie rozvíjajúcej sa. Nárast nastal hlavne v Číne, kde produkcia je prevádzkovaná rodinnými firmami. Produkcia v krajinách Pacifiku je zaznamenaná hlavne v Austrálii. Nový Zéland sa nachádza na druhom mieste produkcie. [16]

2.2.6 Odrody

Čučoriedka kanadská má niekoľko odrôd, ktoré sa môžu rozdeliť podľa doby, kedy zrejú, a to na skoro zrejúce plody, stredne zrejúce plody a neskoro zrejúce plody. Skoro a stredne zrejúce odrody je lepšie vysadzovať vo vyššie položených oblastiach. Odrody, ktoré majú menšie plody, sú vhodné na konzerváciu. [4, 17]

2.2.6.1 Skoro zrejúce odrody

'Duke' – odroda vznikla skrížením *'Ivanhoe'* a *'Earliblue'*. Ker rastie do výšky 1,3 m a plody zrejú koncom júna. Listy sú veľké vajcovitého až eliptického tvaru. Kvety majú zvončekovitý tvar a biely odtieň. Ovocie je strednej veľkosti, okrúhle, veľmi chutné a aromatické. Šupka je hrubá a pokrytá stredne intenzívnym voskovitým povlakom. Dreň ovocia je pevná a zelenkavá. Výhodou odrody je to, že plody sa môžu transportovať a vyznačujú sa nadpriemernou chuťou. [17, 18, 21]

'Spartan' – ker rastie bujne do výšky 1,5 m. Lístie je strednej veľkosti eliptického tvaru. Výška je mierne vyššia ako u odrody *'Duke'*, zato chuť, napriek veľkosti plodov, nie je až taká znamenitá. Dreň ovocia je zelenkavá s miernym ružovým odtieňom pri šupke. Odroda je náročná na pH pôdy a vodné vzťahy. Napriek tomu, že zakvitá neskoro, ovocie dozrieva skoro. [17, 18, 21]

'Earliblue' – vznikla skrížením odrôd *'Stanley'* a *'Weymouth'*. Výhonky kríku sú silné. Lístie je strednej veľkosti, eliptického až vajcovitého tvaru a tmavozelenej farby. Na kríku rastú veľké kvety džbánkoveho tvaru. Ovocie je tak isto strednej veľkosti, mierne splošteného tvaru pri stopke a pokryté intenzívnym voskovitým povlakom. Dreň plodov je zelenkavá s ružovým zafarbením. Chuť je sladkokyslá a pri dosiahnutí plnej zrelosti aromatická. Výhodou odrody je odolnosť voči mrazom. [18, 21]

'Pemberton' – odroda poskytuje vzpriamené a vysoké kry. Rastlina rastie bujne a je úrodná. Plody má vynikajúcej chuti strednej veľkosti. [4]

'Patriot' – ker rastie silno a dosahuje výšky 120 cm. Plody sú veľké, oválne, pekne vyfarbené do svetlomodra a aromatické. [21]

'Bluetta' – odroda je stredne úrodná. Vzrast kríku je stredne silný, pretože korene sú silno zhustené. Listy sú strednej veľkosti, eliptického tvaru. Kvety má džbánkoveho tvaru. Plody sú stredne veľké, guľaté a pokryté slabým voskovitým povlakom. Dreň je zelenkavá a pri šupke ľahko naružovelá, sladká, ale chuť je málo aromatická. Výhodou odrody je odolnosť na mráz, ale slabá vytrvalosť na suchu. [18]

'Weymouth' – odroda sa zaraďuje medzi úrodné a odolné na mráz. Lístie je strednej veľkosti, eliptického tvaru, jasnozelené, pričom mladé listy majú ružový odtieň. Ovocie je guľaté, stredne veľké a pokryté slabým voskovitým povlakom. Dreň má zelenkavú farbu sladkej chuti. Vôňa je málo aromatická. [18]

'Concord' – rast rastliny je silný, výnosný a krík má hrubé výhony. Lístie je malej až strednej veľkosti eliptického tvaru. Plody majú guľatý tvar malej veľkosti a sú pokryté slabým voskovitým povlakom. Dreň má ružový odtieň sladkej chuti. [18]

'Reka' – odroda patrí medzi úrodné. Lístie je malej až strednej veľkosti eliptického tvaru. Kvety rastú malé so sivastým odtieňom. Na ovocí sa nachádza stredne intenzívny voskovitý povlak. Dreň má kompaktnú, zelenú, sladkej chuti. Výhodou odrody je jadrovitosť ovocia a po následných zberoch dochádza k dorastaniu ovocia. [18]

'Sunrise' – odroda je len mierne úrodná. Lístie je veľké eliptického tvaru, ktoré sa nachádza na krátkych a hrubých stopkách. Dreň ovocia je biela, kompaktná, príjemnej chuti. [18]

2.2.6.2 Stredne zrejúce plody

'Bluecrop' – patrí medzi stredne zrejúce odrody a je sestrou odrody **'Blueray'**. Kry dosahujú výšky 1,3 m. Lístie je úzkeho mierne stočeného tvaru, mäkké a lesklé. Kvety rastú do strednej veľkosti džbánkovitého tvaru a majú ružový odtieň. Plody majú vynikajúcu chuť a sú dostatočne veľké a pevné. Odroda je veľmi úrodná. Najlepšie využitie plodov je na konzumáciu, pretože pomer kyselín a cukrov je vyvážený. [4, 17, 18, 21]

'Blueray' – poskytuje bujne vysoké kry. Lístie dosahuje eliptický tvar. Kvety sú džbánkovité s intenzívnym červeným sfarbením. Výhodou odrody je, že je dostatočne mrazuvzdorná. Plody sú pomerne atraktívne, pretože sú dostatočne veľké, pevné a majú vynikajúcu sladkú chuť. Nevýhodou je citlivosť na huby. [4, 21]

'Toro' – patrí medzi novšie odrody, ktorá vznikla skrížením odrôd **'Earliblue'** a **'Twanhoe'**. Ker rastie do výšky 1,4 m. Odroda sa vyznačuje stredne vysokou plodnosťou, ktorej plody sú veľké a odolné voči mrazom. [17, 21]

'Berkeley' – odroda patrí medzi úrodné a citlivé na mráz. Lístie je veľké a oválne. Spodná strana má charakteristický striebřistý odtieň. Na kríku rastú veľké, bielo krémové kvety džbánkovitého tvaru. Plody sú atraktívne veľké, na rozdiel od ostatných odrôd majú menej výraznú chuť a výrazne voskovitý povlak. Nevýhodou odrody je opadanie ovocia po dozretí. [4, 19, 21]

'Northland' – vznikla skrížením odrôd **'Berkeley'** a **'Pioneer'**. Ker je vysoký 120 cm, plody sú strednej veľkosti, oválne a pokryté svetlomodrým voskovitým povlakom. Ovocie dozrieva rovnomerne na celom kre. Dreň je zelenkavej farby a nie je pevná. Plody majú priemernú hodnotu chuti so slabou aromatickou vôňou. [18, 21]

'Bluegold' – odroda sa radí medzi úrodné. Rastlina má slabý vzrast. Lístie dosahuje strednú veľkosť eliptického tvaru a intenzívne zelenú farbu. Ovocie je pokryté intenzívnym voskovitým povlakom. Dreň má zelenkavú, stredne kompaktnú a slabou aromatickú. [19]

'Blueheaven' – výhony rastliny majú strednú hrúbku. Lístie dorastá do strednej veľkosti. Ovocie je guľatého tvaru. Dreň je zelená s ružovým odtieňom a zároveň je málo aromatická. Odroda sa zaraďuje do skupiny úrodných. [18]

2.2.6.3 Neskoro zrejúce plody

'Herbert' – vznikla skrížením odrôd **'Stanley'** a miešanca (**'Jersey'** x **'Pioneer'**). Odroda je pomenovaná podľa pestovateľa Herberta Beebe. Kvitne neskoro. Plody sú odolné voči praskaniu. Vzrast rastliny je rozložitý. Nemá rada silné mrazy. Plody sú aromatické, hoci ich tvar je mierne sploštený. [4, 21]

'Brigitta' – zaraďuje sa do neskoro zrejúcich odrôd. Kry dosahujú nižšiu výšku, a to 1,2 m. Odroda sa tak isto ako odroda **'Toro'** vyznačuje stredne vysokou plodnosťou, ale potrebuje dostatočne dlhú vegetačnú dobu. Plody má pomerne veľké. [17]

'Jersey' – je to jedna z najväčších odrôd, ktorá vznikla skrížením odrôd **'Rubel'** a **'Grower'**. Vzrast rastliny je silný. Listie má veľké, široko oválne, jasno zelenej farby. Výhodou odrody je jej odolnosť voči mrazom. [21]

'Darrow' – má slabý až stredne bujný rast. Listie je úzke, malé, tmavozelenej farby. Plody sú veľké asi 25 mm, mierne sploštené. Ovocie má vínno-sladkú chuť a vôňa je aromatická. Je pomerne úrodná a vhodná na pestovanie aj vo vyšších oblastiach. Kyslejšie plody sú v chladnejších letách, ale inak sú pomerne pevné a dobrej chuti. Zároveň sú vhodné nielen na konzumáciu ale aj na spracovanie. [4, 21]

'Elliott' – patrí medzi odrody s najdlhšou dobou zrenia. Kry dosahujú výšku 1,4 m. Listy sú malé sivozelenej farby. Napriek dlhej dobe zrenia sú plody stredne veľké, ale majú výbornú chuť. [4, 18]



Obrázok 2: Plody čučoriedky vysokej [23]

2.2.7 Zloženie

Medzi najzdravšie ovocie sa zaraďujú aj plody čučoriedky. Ako šťavnaté plody majú vysokú biologickú hodnotu, ale ich energetická hodnota nie je veľká (61 kcal). Obsahujú dvakrát viac cukru ako čučoriedky v našich lesoch, ale zároveň sa v nich nachádza menej minerálnych solí a vitamínu C. V šupke aj v dužine sa nachádzajú antokyány (85–270 mg na 100 g hmotnosti plodov). Vďaka vysokej antioxidačnej aktivite prevyšujú jadrové, či citrusové plody, ale navyše sú uznávané aj ako cenný zdroj antioxidantov. Svojej modrej farbe vďaka vysokému obsahu antokyánov. [21]

V plodoch sa nachádzajú aj ďalšie cenné zložky ako triesloviny, pektín, myrtillin, sacharidy, z ktorých väčšinu tvorí fruktóza. Z organických kyselín plody obsahujú kyseliny citrónovú, jablčnú, šťaveľovú. Plody sú bohaté na vitamíny A, B, C a minerálne látky. Z minerálnych látok sú zastúpené hlavne draslík, železo, fosfor, vápnik, horčík a sodík. Množstvo účinných látok, ktoré sa nachádzajú v listoch a plodoch, sa líši podľa podmienok, času zberu a miesta, kde brusnica čučoriedková rastie. [4, 7, 17]

Medzi látky nachádzajúce sa v listoch patria fenolické látky, triesloviny, organické kyseliny (kyselina ursolová), glukokininy, myrtillin a živice. Obsahuje tiež hydrochinon, ktorý v nadmernom množstve vedie k chronickej otrave. [4, 8]

Tabuľka 5 Obsah vitamínov v 100 g čerstvej hmoty [21,24]

Vitamín B1 [mg]	0,02	Vitamín C [mg]	16
Vitamín B2 [mg]	0,02	Vitamín A [mg]	280
Vitamín PP [mg]	0,30	Vitamín E [mg]	0,57

Tabuľka 6: Množstvo minerálnych látok v mg na 100 g jedlej časti [25]

Vápnik	15–35	Fosfor	10–15	Zinok	0,06–0,12
Horčík	6–10	Draslík	56–80	Mangán	1,20–3,90
Železo	0,15–0,60	Sodík	0,11–0,22	Meď	0,03–0,06

Tabuľka 7: Vybrané živiny vyjadrené na 100 g jedlej časti [21, 24]

Energetická hodnota [kcal]	Sacharidy [g]	Vláknina [g]	Bielkoviny [g]	Tuky [g]	Voda [g]
57	15,1	2,4	0,6	0,6	83,4

Tabuľka 8: Obsah fenolických látok a antokyánov vo výliskoch v mg·g⁻¹ vybraných odrôd [26]

	Celkové fenolické látky	Celkové antokyány
Bluecrop	34,96	5,68
Northland	41,07	4,67
Northblue	29,96	3,64
Putte	60,63	3,82
Gila	32,35	4,85
Gretha	34,51	5,05
Dixi	25,68	3,09

2.3 Účinky

2.3.1 Listy

Vynikajúce účinky majú okrem plodov aj listy. Z neplodných vetiev sa zbierajú len tmavé a staršie listy, pretože sa v nich nachádzajú potrebné látky. Môžu sa sušiť v tieni alebo umelým teplom do 40 °C v tenkých vrstvách. Dôležité je, aby si listy zachovali svetlo zelenú farbu. Zhnednuté listy sa odstraňujú. [4]

2.3.2 Plody

Plody účinkujú výrazne viac ako listy. Plody, ktoré sa zbierajú predčasne, strácajú nutričnú hodnotu. Vplyv zamrazenia plodov nemá na účinnosť takmer žiadny vplyv. Tak ako z listov aj zo sušených plodov sa robia odvary, ktoré sa môžu piť ako náhrada čaju. Ich zvieravý účinok pôsobí priaznivo nielen proti hnačkám, ale aj zmierňuje črevné problémy. Plody sú podporným prostriedkom vylučovania moču a pri zápaloch močových ciest pôsobia dezinfekčne, pretože obsahujú aj látky, ktoré majú antibiotické a antiseptické účinky. Lepšia rozpustnosť týchto látok je vo vode ako v alkohole, a preto sú alkoholické extrakty menej účinné ako vodné. Čerstvá čučoriedková šťava priaznivo vplyva na regeneráciu slizníc. Zriedenú šťavu je možno použiť ako kloktadlo, pretože pomáha pri zápaloch ústnej dutiny. [4, 5,7]

Triesloviny, ktoré sa nachádzajú v plodoch, majú protizápalové účinky a podporujú sekréciu slizníc. Po preniknutí do sliznice sa s výstelkou vytvorí pevná vrstvička. Na tráviaci

trakt a žalúdočnú stenu priaznivo pôsobí pektín, ktorý znižuje nepriaznivý, nadmerný vplyv žalúdočných štiav. [3, 4]

Vlastnosti vitamínu P a podobné účinky ako vitamín A majú anthokyanové zložky. Cievne steny sú pevnejšie a zlepšujú videnie. Vďaka obsahu karoténov sú dôležité na ochranu imunitného systému. Z ľudského tela, spolu s vitamínmi A, C a E, pomáhajú odstraňovať nadbytok voľných radikálov. Proti prechladnutiu a infekciám pomáha vitamín C, ktorý obsahujú. [3, 4, 21,]

Biologické účinné látky sú prospešné vďaka redukčnému účinku na hladinu cholesterolu a celkového tuku v krvi. Sú zodpovedné za znižovanie zlého cholesterolu tzv. LDL a zvyšovanie dobrého cholesterolu tzv. HDL. Zároveň majú vitalizujúce, omladzujúce účinky a slúžia upokojujúco na nervy. Vplývajú na hormonálne zmeny nielen u žien, ale aj u mužov vďaka tomu, že sú cenným zdrojom fytoestrogénov.[4, 21]

2.4 Využitie

V potravinárstve sa dajú použiť mnohými spôsobmi. Čerstvé ovocie je možno zamraziť alebo sa z neho pripravujú kompóty, džemy, rôzne nápoje. Ďalej je možné separovať príslušné látky a použiť ich ako ovocné farbivá, prísadové látky do vína a ďalšie potravinárske výrobky. Sušené alebo čerstvé čučoriedky sa používajú do koláčov. [5]

2.4.1 Výroba kompótov

Na výrobu kompótov je vhodné menej zrelé ovocie. Plody čučoriedok sú vhodné na výrobu kompótov. Bobule sa očistia a prípadne sa z nich odstránia nepoživatelné časti, ako sú stopky alebo lístky. Plody sa opatrne nasypú do sklenených fliaš a zalejú sa horúcim cukrovým nálevom, ktorý sa pripraví približne z 0,5 kg cukru a 1 litra vody. Po zalíati sa prichytia viečkom. Po uzatvorení fľaše sa sterilujú 20–25 minút pri teplote 85 °C. Na steriláciu v domácnosti sa používa buď špeciálny zavárací hrniec alebo sa fľaše poukladajú na plech, podľa vody a sterilujú sa v rúre na pečenie. [14, 27, 28]



Obrázok 3: Čučoriedkový kompót [29]

2.4.2 Sušenie čučoriedok

Plody čučoriedok sa môžu sušiť a usušené plody sa používajú na čaj. Na sušenie čučoriedok sa používajú sušiarne, v ktorých prebieha sušenie pri teplote medzi 60–90 °C. Usušené ovocie sa delí podľa veľkosti alebo farby. Prepláchnuté plody sa v domácnosti môžu sušiť na lieskach v jednej vrstve na slnku. Na urýchlenie sušenia sa môžu použiť domáce sušiarne, či rúra na pečenie, kde sušenie prebieha asi hodinu pri teplote 45 °C a potom pri 60 °C. Usušené plody majú byť tvrdé a pružné. [27, 28]

2.4.3 Výroba džemu

Na výrobu džemu sa používa vyzreté ovocie, cukor, želírovací prípravok a kyselina citrónová. Džem je výrobok z ovocia alebo jeho zmesi, ktorý môže obsahovať kúsky ovocia. Má minimálny obsah rozpustnej sušiny nad 60 % a nestekajúcu, mierne rôsolovitú konzistenciu. Plody ovocia sa varia s prídavkom cukru, kde na 1 kg ovocia sa použije približne 0,5 kg cukru. Varenie sa ukončí, keď sa dosiahne potrebná rôsolovitá konzistencia. Horúci džem sa plní do fliaš po okraj. Po uzatvorení fliaš sa fľaše obrátia smerom nadol a nechajú sa vyhladnúť. Po vychladnutí sa otočia naspäť. [27, 28]

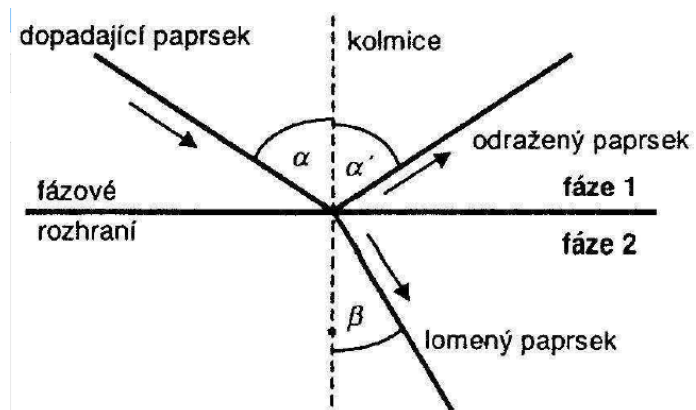
2.5 Stanovenie refraktometrickej sušiny

Súčet anorganických a organických látok, ktoré sú rozpustené vo vode, sa nazýva rozpustná sušina. Do rozpustnej sušiny sa zaraďujú cukry, triesloviny, kyseliny, farbivá, vitamíny rozpustné vo vode, dusíkaté a minerálne látky. Rozpustnú sušinu môžeme stanoviť z rozdielu celkovej a nerozpustnej sušiny, alebo sa môže stanoviť priamymi metódami. Medzi priame metódy patrí refraktometrické stanovenie, stanovenie pomocou pyknometru alebo stanovenie pomocou hustomeru. [30]

Index lomu je ovplyvňovaný množstvom rozpustených látok v roztoku. Index lomu sa určí pomocou refraktometra a odpovedajúca sušina sa určí podľa príslušného indexu lomu v tabuľke. Refraktometrické stanovenie cukrovej sušiny môžeme použiť pri stanovení sirupov, marmelád, ovocných štiav či presladeného ovocia. [30]

Refraktometria je metóda, ktorá je založená na meraní indexu lomu. Index lomu je určený ako pomer rýchlosti svetla v dvoch prostrediach. K lomu paprsku dochádza, keď paprsok prechádza do inej fázy a rýchlosti svetla sú vo fázach odlišné. Index lomu je závislý od vlnovej dĺžky a teploty. [31]

Pri prechode môže dochádzať k lomu ku kolmici alebo od kolmice a k odrazu (Obrázok 4). K lomu ku kolmici dochádza vtedy, keď paprsok prechádza z opticky redšieho prostredia do opticky hustejšieho. Rýchlosť paprsku sa spomalí a teda uhol lomu β je menší ako uhol dopadu α . K lomu od kolmice dochádza, keď paprsok prechádza z opticky hustejšieho do opticky redšieho prostredia. [31]



Obrázok 4: Odraz a lom paprsku svetla [31]

Najčastejšie sa na meranie indexu lomu používa Abbého refraktometer. Označuje sa za suchý refraktometer, pretože na meranie stačí kvapka vzorky. Princípom merania je zistenie medzného uhlu lomu β_{\max} , pretože je to maximálny možný uhol. Meranie indexu lomu sa využíva na overovanie nečistôt chemikálií. [31]



Obrázok 5: Refraktometer [32]

3 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

3.1 Laboratórne vybavenie

3.1.1 Chemikálie

- dihydrát kyseliny šťaveľovej (Penta, Česká republika)
- hydroxid sodný (Penta, Česká republika)
- kalibračné pufrы pH metru (XS Instruments, Taliansko)
- kyselina sírová (Lach-Ner, Česká republika)
- fenolftaleín (Lachema, Česká republika)
- ethanol (Penta, Česká republika)
- síran železitý (Penta, Česká republika)
- manganistan draselný (Penta, Česká republika)
- Fehlingov roztok I (Sigma-Aldrich, Švajčiarsko)
- Fehlingov roztok II (Sigma-Aldrich, Švajčiarsko)
- chlorid draselný (Lachema, Česká republika)
- octan sodný (Lachema, Česká republika)
- Folin-Ciocalteuovo činidlo (Sigma-Aldrich, Švajčiarsko)
- bezvodý uhličitan sodný (Lachema, Česká republika)
- kyselina octová (Lach-Ner, Česká republika)
- kyselina chlorovodíková (Lach-Ner, Česká republika)

3.1.2 Pomôcky

- bežné laboratórne sklo
- filtračné kelímky S4
- vodná výveva
- byrety
- delené a nedelené pipety
- automatická pipeta 100–1000 µl
- sklenená kyveta
- Büchnerov lievnik
- filtračný papier
- exsikátor

3.1.3 Prístroje

- analytické váhy Boeco (Boeco, Nemecko)
- predvážky A&D Instruments EK-600H (A&D Instruments, Japonsko)
- UV/VIS spektrofotometer Helios γ (ThermoSpectronic, Veľká Británia)
- elektrický varič (ETA, Česká republika)
- sušiareň Memmert UFE 550 (Memmert, Nemecko)
- pH meter 50 XS (XS Instruments, Taliansko)
- Abbeho refraktometer (Zeiss, Nemecko)
- tyčový homogénizátor Bosch (Bosch, Nemecko)
- magnetické miešadlo Lavat MM4 (Lavat, Česká republika)

3.2 Príprava vzoriek

Na štúdium vybraných chemických charakteristík boli použité plody čučoriedky obyčajnej a kultivovanej čučoriedky. Plody čučoriedky obyčajnej boli zbierané v auguste 2016 v severnej časti Slovenska – na Orave. Po vytriedení boli plody zamrazené v mikroténových vreckách. Plody kultivovaných čučoriedok boli zakúpené od firmy Ardo. Plody boli zamrazené a uskladnené v papierovom obale.

3.2.1 Príprava šťavy

Plody z oboch druhov čučoriedok boli vybraté z mrazničky a nechali sa voľne rozmraziť. Po rozmrazení bola šťava z čučoriedok ručne vytlačená cez bavlnenú tkaninu. Šťava bola odoberaná do plastovej nádoby. Výlisky boli uložené do plastovej krabičky.

3.2.2 Príprava pulpy

Po rozmrazení boli plody čučoriedky obyčajnej vložené do plastovej nádoby a boli rozmixované pomocou tyčového homogenizátora. Pulpa bola zvážená na predvážkach a následne zriedená vodou. Na dva diely pulpy bol pridaný jeden diel vody. Pulpa bola odfiltrovaná pomocou vodnej vývevy cez Büchnerov lievnik. Šťava bola odoberaná do plastovej nádoby.

Plody kultivovanej čučoriedky boli spracované rovnako, ale riedenie bolo iné. Na štyri diely pulpy bol pridaný jeden diel vody.

3.2.3 Príprava extraktov

Počas experimentálnej práce boli urobené dva druhy extrakcie. Jedna extrakcia prebiehala vo vode a druhá v zmesi voda:ethanol v pomere 50:50 v/v. Do Erlenmeyerových baniek bolo navážených 25 g výliskov, ktoré boli zaliate presne 100 ml rozpúšťadla. Hrdlo banky bolo zakryté alobalom a banky boli ponechané v laboratórnych podmienkach. V určitých časových intervaloch po 1 hodine bol urobený odber. Z banky sa odoberal 1 ml extraktu, ktorý bol následne doplnený daným rozpúšťadlom.

3.3 Popisy stanovenia jednotlivých charakteristík

3.3.1 Stanovenie celkovej sušiny sušením

Na analytických váhach boli zvážené Petriho misky. Na Petriho misky bolo daných 10 bobúľ, ktoré boli zvážené na analytických váhach. Pripravené vzorky boli vložené do sušiarne pri teplote 45 °C. Počiatočná nízka teplota sušenia sa používa preto, aby bobule prudko nepraskali. Pri tejto teplote boli vzorky ponechané takmer štyridsaťosem hodín. Potom bola teplota zvýšená na 60 °C. Pri tejto teplote boli vzorky ponechané približne dvadsaťštyri hodín a nakoniec bola teplota zvýšená na 105 °C. Po konečnom vysušení bolo ovocie prenesené do exsikátora. Vychladnuté misky boli zvážené na analytických váhach.

Obsah sušiny w_s , vyjadrený v percentách, sa vypočíta podľa rovnice 1:

$$w_s = \frac{m_n}{m_m} \cdot 100 \% \quad (1)$$

kde m_n je hmotnosť vzorky po vysušení (g)

m_m je hmotnosť vzorky pred vysušením (g).

3.3.2 Stanovenie rozpustnej sušiny refraktometricky

Pred meraním bola na refraktometri skontrolovaná nulová poloha. Oba hranoly boli vyčistené vodou a utreté do sucha. Na spodný hranol bola tyčinkou nanosená voda, ktorá sa rozotrela. Horný hranol bol následne priklopený. Sklon refraktometra bol nastavený tak, aby rozhranie svetla a tieňa boli nastavené na priesečník kríža. Hranoly boli odklonené a vytreté do sucha. Pasteurovou pipetou bola na spodný hranol nanosená vzorka. Vzorka bola rozotrená a horný hranol sa priklopil. V pravom okulári bolo nastavené rozhranie a v ľavom bola odčítaná hodnota indexu lomu. Každé meranie bolo urobené trikrát, a potom z nameraných hodnôt bola vypočítaná priemerná hodnota. V tabuľke bola priemerná hodnota vyhl'adaná a bolo určené hmotnostné percento rozpustnej sušiny.

3.3.3 Stanovenie pH

Pred stanovením bol pH meter nakalibrovaný podľa návodu dvomi puframi o pH 7 a pH 4. Do kadičky bolo odmeraných 25 ml šťavy, do ktorej bola ponorená elektróda. Po ustálení hodnoty bola príslušná hodnota zapísaná. Z troch uskutočnených meraní bola určená priemerná hodnota.

3.3.4 Stanovenie titrovateľných kyselín

3.3.4.1 Štandardizácia odmerného roztoku hydroxidu sodného

Na prípravu 100 ml roztoku s koncentráciou $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ bolo vypočítané potrebné množstvo dihydrátu kyseliny šťaveľovej. Navážka bola kvantitatívne prevedená do odmernej banky, kde bola rozpustená a bola doplnená vodou po značku. Do titračnej banky bolo odpipetovaných 10 ml roztoku a k nemu bolo pridaných pár kvapiek fenolftaleínu. Titrovalo sa do ružového sfarbenia hydroxidom sodným. Titrácia bola urobená trikrát.

Presná koncentrácia bola vypočítaná podľa rovnice 2:

$$c(\text{NaOH}) = 2 \cdot \frac{m_s \cdot F}{M \cdot V} \quad (2)$$

kde m_s je hmotnosť navážky kyseliny šťaveľovej (g)

M je molekulová hmotnosť dihydrátu kyseliny šťaveľovej ($126,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

V je objem NaOH (l)

F je faktor zriedenia.

3.3.4.2 Stanovenie vzorky

Do kadičky na magnetickej miešačke bolo odmeraných 25 ml vzorky a položené miešadlo. Do kadičky bola ponorená elektróda pH metra. Roztok bol titrovaný roztokom NaOH do pH 7 za stáleho miešania.

Titračná kyslosť bola vypočítaná podľa rovnice 3 a vyjadrí sa v $\text{mmol } H^+$ na liter:

$$c_{H^+} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V}{V_v} \cdot 1000 \quad (3)$$

kde c je presná koncentrácia NaOH ($\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$)

V je objem NaOH (l)

V_v je objem vzorky (l).

3.3.5 Stanovenie redukujúcich sacharidov

3.3.5.1 Gravimetrické stanovenie

Filtračné kelímky boli pred použitím vysušené v sušiarňi pri teplote 105 °C. Po vysušení boli prenesené do exsikátora a po vychladnutí boli zvážené.

Do Erlenmeyerovej banky bolo napipetovaných 20 ml Fehlingovho roztoku I a 20 ml Fehlingovho roztoku II. Banka bola zahriata na 60 °C a do nej bolo pipetované určité množstvo vzorky. Po dvoch minútach varu bola banka ochladená studenou vodou. Vylúčený oxid meďný bol stále udržiavaný pod hladinou. Zrazenina bola kvantitatívne prevedená na fritu a bola prepláchnutá horúcou vodou a potom ethanolom. Filtračný kelímok bol vložený do sušiarne a ponechaný pri teplote 105 °C štyridsaťpäť minút. Po vysušení bol kelímok vložený do exsikátora a po vychladnutí bol zvážený.

1 mg oxidu meďného odpovedá 0,462 mg redukujúcich cukrov. Obsah redukujúcich cukrov, určených v hmotnostných percentách, bol vypočítaný podľa rovnice 4:

$$w_c = \frac{m_{Cu_2O} \cdot 0,462 \cdot F}{m_v} \cdot 100\% \quad (4)$$

kde m_{Cu_2O} je hmotnosť oxidu meďného (g)

m_v je hmotnosť vzorky (g)

F je faktor zriedenia.

3.3.5.2 Stanovenie podľa Bertranda

Štandardizácia odmerného roztoku manganistanu draselného

Na prípravu 100 ml roztoku s koncentráciou 0,05 mol·l⁻¹ bolo vypočítané potrebné množstvo dihydrátu kyseliny šťaveľovej. Navážka bola kvantitatívne prevedená do odmernej banky, kde bola rozpustená a bola doplnená vodou po značku. Do titračnej banky bolo odpipetovaných 10 ml roztoku a k nemu bolo pridaných 5 ml kyseliny sírovej a 1 ml manganistanu draselného. Titračná banka bola zahriata do odfarbenia a následne sa titrovalo do ružového sfarbenia. Titrácia bola urobená trikrát.

Presná koncentrácia bola vypočítaná podľa rovnice 5:

$$c(KMnO_4) = \frac{2}{5} \cdot \frac{m_s \cdot F}{M \cdot V} \quad (5)$$

kde m_s je hmotnosť navážky kyseliny šťaveľovej (g)

M je molekulová hmotnosť dihydrátu kyseliny šťaveľovej (126,07 g·mol⁻¹)

V je objem manganistanu draselného (l)

F je faktor zriedenia.

Stanovenie vzoriek

Do odmernej banky s objemom 100 ml bolo pipetované určité množstvo vzorky, ktoré bolo doplnené vodou po značku. Do Erlenmeyerovej banky bolo pipetovaných 20 ml Fehlingovho roztoku I a II. Banka bola zahriata na 60 °C a do nej bolo pipetované určité množstvo zriedeného roztoku. Po dvoch minútach varu bola banka ochladená studenou vodou. Vylúčené množstvo oxidu meďného bolo udržiavané pod hladinou. Obsah banky bol kvantitatívne

prevedený na fritu a prepláchnutý horúcou vodou. Filtračný kelímok bol po prenesení na druhú odsávaciu banku premytý roztokom síranu železitého. Roztok bol titrovaný manganistanom draselným do slaboružového sfarbenia.

1 ml roztoku KMnO_4 s koncentráciou $0,02 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ odpovedá 3,315 mg redukujúcich cukrov. Obsah redukujúcich cukrov bol vypočítaný podľa rovnice 6:

$$w_c = \frac{c(\text{KMnO}_4) \cdot 3,315 \cdot V \cdot F}{0,02 \cdot m_v} \cdot 100\% \quad (6)$$

kde $c(\text{KMnO}_4)$ je skutočná koncentrácia ($\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$)

V je objem KMnO_4 (l)

m_v je hmotnosť vzorky

F je faktor zriedenia.

3.3.6 Stanovenie celkových fenolických látok Folin-Ciocalteuovou metódou

Do odmernej banky bol napipetovaný 1 ml vzorky, ktorý bol doplnený vodou po značku. Do troch skúmaviek bolo automatickou pipetou pipetovaných 100 μl Folin-Ciocalteuova činidla, 1,8 ml vody a 100 μl vzorky. Po piatich minútach bol pridaný 1 ml roztoku uhličitanu sodného. Po dvoch hodinách bola zmeraná absorbanca pri 750 nm oproti slepej vzorke.

Celkový obsah fenolických látok, vyjadrený prostredníctvom kyseliny gallovej (GAE), bol vypočítaný podľa rovnice 7:

$$A = 0,004046c + 0,012042 \quad (7)$$

Celkový obsah fenolických látok bol prepočítaný na obsah fenolických látok v mg na 100 g.

3.3.7 Stanovenie antokyánových farbív pH diferenciálnou metódou

3.3.7.1 Príprava acetátového pufru s pH 4,5

Na analytických váhach bolo navážených 54,43 g octanu sodného. Navážka bola kvantitatívne prevedená destilovanou vodou do kadičky, kde bola rozpustená v 960 ml vody. Zmerané pH bolo upravené na pH 4,5 kyselinou octovou. Objem kadičky bol prevedený do odmernej banky s objemom 1000 ml a roztok bol doplnený po rysku destilovanou vodou.

3.3.7.2 Príprava chloridového pufru s pH 1

Na analytických váhach bolo navážených 1,86 g chloridu draselného. Navážka bola kvantitatívne prevedená destilovanou vodou do kadičky. Navážka bola rozpustená v objeme 980 ml vody. Odmerané pH bolo upravené na pH 1 kyselinou chlorovodíkovou. Pufer bol prevedený do odmernej banky s objemom 1000 ml a bol doplnený po rysku vodou.

3.3.7.3 Príprava vzorky

Do odmernej banky bol napipetovaný 1 ml vzorky, ktorý bol doplnený vodou po značku. Do šiestich skúmaviek bolo automatickou pipetou pipetovaných 500 μl zriedenej vzorky. Do troch skúmaviek bolo pipetovaných 2,5 ml acetátového pufru s pH 4,5 a do zvyšných troch bolo pipetovaných 2,5 ml chloridového pufru s pH 1. V každej vzorke bola zmeraná absorbanca pri 510 nm a 700 nm. Ako slepá vzorka bola použitá voda.

Koncentrácia antokyánov bola vypočítaná podľa rovnice 8 a je vyjadrená na delfinidin-3-glukosid (DGE), ktorý je majoritným antokyánom čučoriedky:

$$c = \frac{A \cdot 1000 \cdot M \cdot F}{\varepsilon \cdot l} \quad (8)$$

kde $A = (A_{510} - A_{700})_{pH=1} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4,5}$

M je molekulová hmotnosť delfinidin-3-glukosidu ($465 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

F je faktor zriedenia

ε je molárny absorpčný koeficient pre delfinidin-3-glukosid ($29\,000 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)

l je dĺžka kyvety (cm).

Celková koncentrácia antokyánov bola prepočítaná na koncentráciu v mg na 100 g.

3.4 Štatistické spracovanie nameraných dát

Z nameraných dát bol pri spracovaní počítaný priemer a smerodajná odchýlka. Všetky namerané dáta boli spracovávané pomocou štatistických funkcií programu Microsoft Excel. Priemer hodnôt meraní bol spracovaný prostredníctvom funkcie PRIEMER a smerodajná odchýlka prostredníctvom funkcie SMODCH.

4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Experimenty tejto bakalárskej práce zahŕňujú vybrané chemické charakteristiky: celková a rozpustná sušina, pH, titrovateľné kyseliny, redukujúce sacharidy, fenolické látky a antokyánové farbivá v polotovaroč čučoriedky obyčajnej a čučoriedky vysokej. Šťava z čučoriedok bola pripravená podľa kapitoly 3.2.1, pulpa bola pripravená podľa kapitoly 3.2.2 a extrakt bol pripravený podľa kapitoly 3.2.3.

4.1 Stanovenie celkovej sušiny sušením

Celková sušina bola pripravená podľa postupu, ktorý je opísaný v kapitole 3.3.1. Z každého druhu boli vytvorené dve vzorky, ktoré po usušení boli zvážené. Z nameraných hmotností bol vypočítaný aritmetický priemer a celková sušina bola vypočítaná podľa rovnice 1. Výsledky sú uvedené v tabuľke 9.

Tabuľka 9: Obsah celkovej sušiny sušením

Druh	Sušina (hm. %)
Čučoriedka vysoká	$12,7 \pm 0,2$
Čučoriedka obyčajná	$11,2 \pm 0,1$

Z tabuľky 9 vyplýva, že vyššia hodnota celkovej sušiny bola stanovená u čučoriedky vysokej. U čučoriedky obyčajnej bola hodnota celkovej sušiny stanovená na 11,2 hm. % a u čučoriedky vysokej bola hodnota celkovej sušiny stanovená na 12,7 hm. %. Podľa nižšej hodnoty celkovej sušiny čučoriedky obyčajnej možno povedať, že má väčšiu vlhkosť ako čučoriedky vysoká. Celková sušina v čučoriedke vysokej, podľa tabuľky 7, je 16,6 g na 100 g. Nižšia hodnota mohla byť spôsobená čiastočným vysychaním plodu pri uchovávaní v mrazničke.

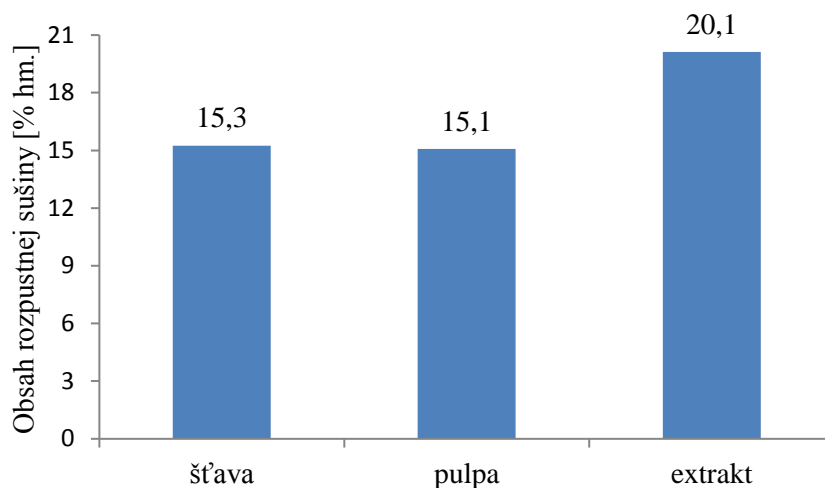
4.2 Stanovenie rozpustnej sušiny refraktometricky

Rozpustná sušina bola stanovená podľa postupu opísaného v kapitole 3.3.2. Pre každý polotovar čučoriedky boli namerané tri hodnoty indexu lomu. Z priemernej hodnoty bolo podľa tabuľky určené hmotnostné percento rozpustnej sušiny. Výsledky pre čučoriedku vysokú sú uvedené v tabuľke 10 a sú zobrazené na obrázku 6. Pre čučoriedku obyčajnú sú výsledky uvedené v tabuľke 11 a zobrazené na obrázku 7. Porovnané výsledky sú zobrazené na obrázku 5.

Hoci je refraktometrická sušina vyjadrená v hmotnostných percentách iba sacharózy, nájdená výsledná hodnota je ovplyvnená množstvom všetkých rozpustených látok v roztoku, ktoré majú index lomu, ako sú napríklad ďalšie cukry, pektíny a iné.

Tabuľka 10: Obsah rozpustnej sušiny – čučoriedka vysoká

	Šťava	Pulpa	Extrakt
Obsah sušiny [hm. %]	15,3	15,1	20,1

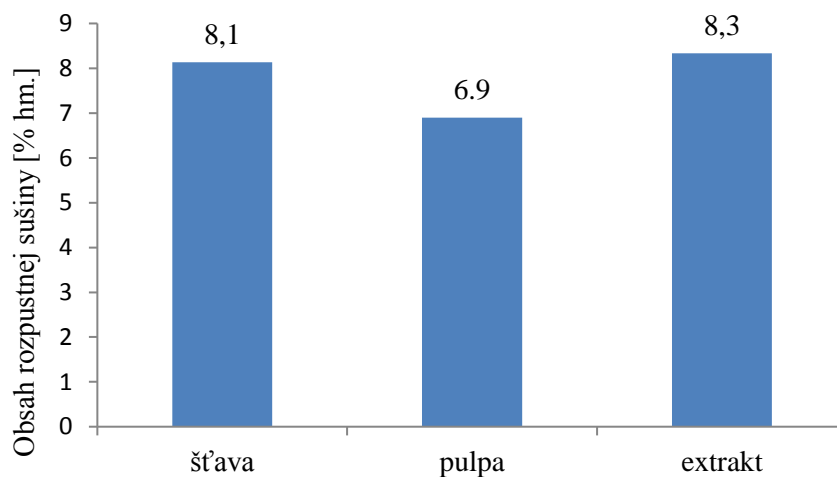


Obrázok 6: Obsah rozpustnej sušiny v polotovaroch čučoriedky vysokej

Podľa obrázka 6 najvyššia hodnota rozpustnej sušiny 20,1 % bola stanovená v extrakte a najnižšia 15,1 % bola stanovená v pulpe. Pulpa a šťava dosahujú približne rovnaké výsledky.

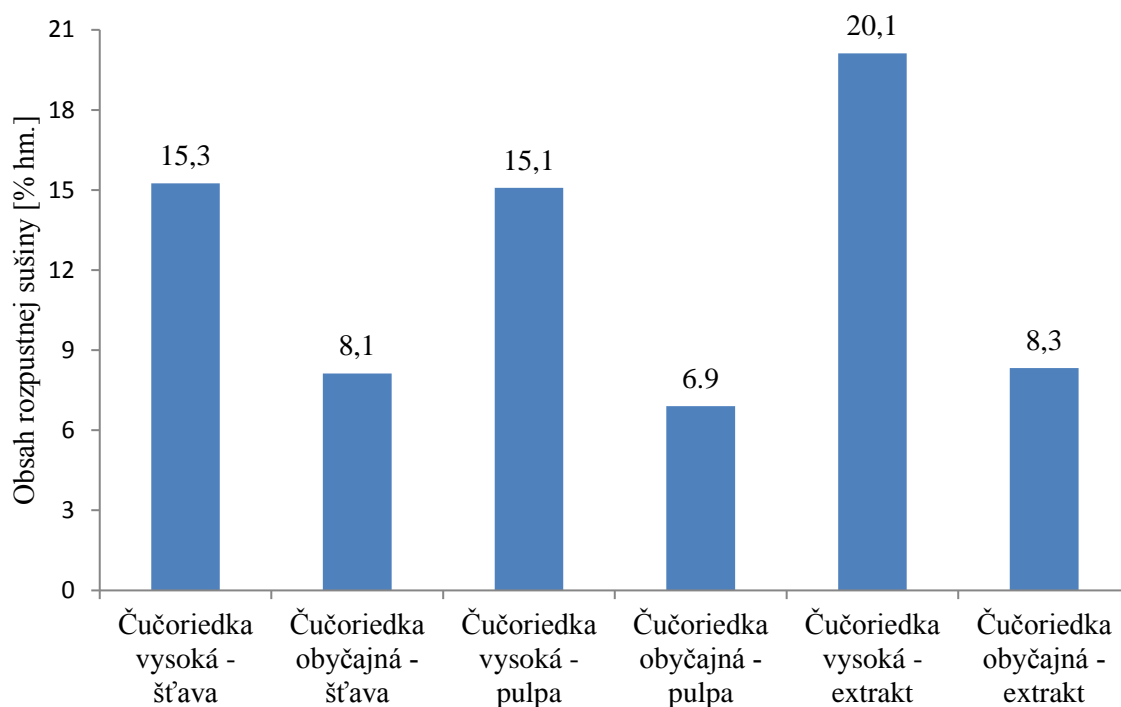
Tabuľka 11: Obsah rozpustnej sušiny – čučoriedka obyčajná

	Šťava	Pulpa	Extrakt
Obsah sušiny [hm. %]	8,1	6,9	8,3



Obrázok 7: Obsah rozpustnej sušiny v polotovaroch čučoriedky obvyčajnej

Podľa obrázka 7 najvyššia hodnota rozpustnej sušiny 8,3 % bola stanovená v extrakte a najnižšia hodnota 6,9 % bola stanovená v pulpe. Šťava a extrakt majú približne rovnakú hodnotu a líšia sa o 0,2 %.



Obrázok 8: Obsah rozpustnej sušiny v čučoriedkových polotovaroach

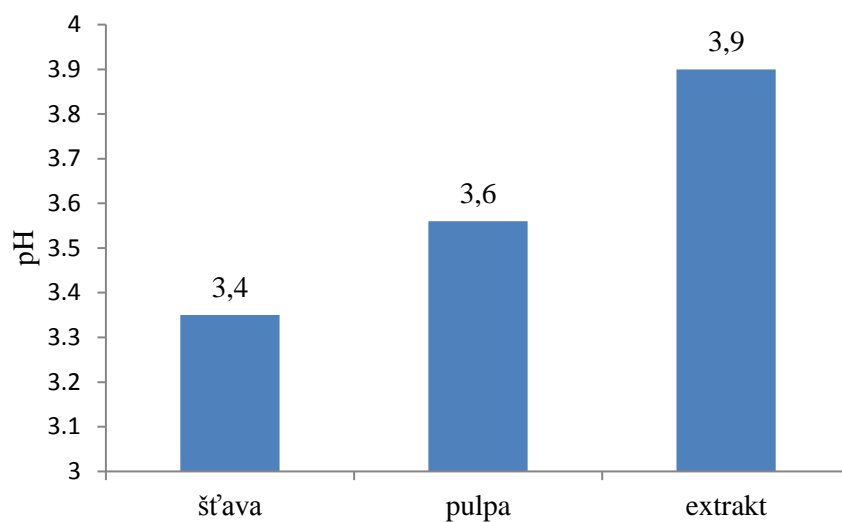
Na obrázku 8 je možno pozorovať, že polotovary z čučoriedky obvyčajnej nadobúdajú nižšiu hodnotu rozpustnej sušiny ako polotovary čučoriedky vysokej. Šťava čučoriedky vysokej má takmer dvakrát väčší obsah rozpustnej sušiny ako čučoriedky obvyčajnej. V extrakte je obsah väčší takmer 2,5-krát. Množstvo rozpustnej sušiny môže byť ovplyvnené tým, v akej fáze zrelosti boli odtrhnuté.

4.3 Stanovenie pH

Podľa postupu v kapitole 3.3.3 bolo stanovené pH. Pre každý polotovar čučoriedok bolo pH stanovené trikrát a z nameraných hodnôt bol vypočítaný aritmetický priemer. Výsledky pre čučoriedku vysokú sú uvedené v tabuľke 12 a zobrazené na obrázku 9. Pre čučoriedku obvyčajnú sú výsledky uvedené v tabuľke 13 a zobrazené na obrázku 10.

Tabuľka 12: Stanovené pH - čučoriedka vysoká

	Šťava	Pulpa	Extrakt
pH	3,4	3,6	3,9

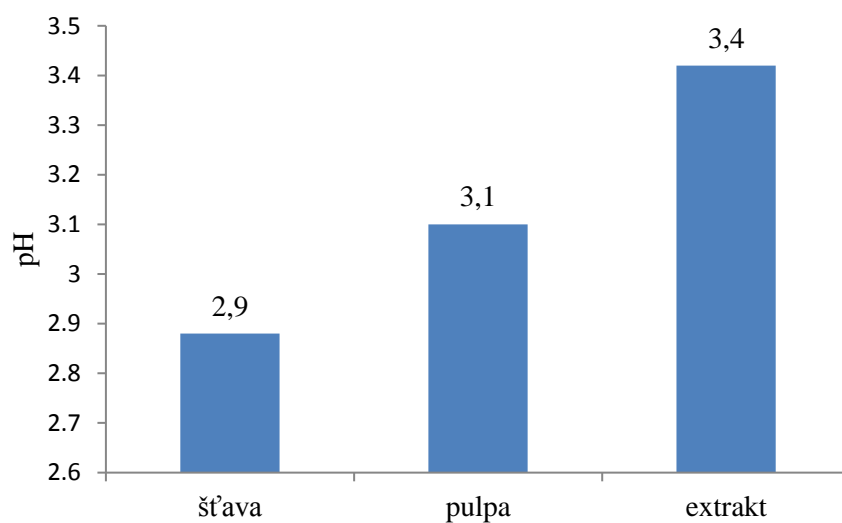


Obrázok 9: Hodnoty pH polotovarov čučoriedky vysokej

Podľa obrázka 9 najvyššia hodnota pH 3,9 bola nameraná v extrakte a najnižšia hodnota 3,4 bola stanovená v šťave.

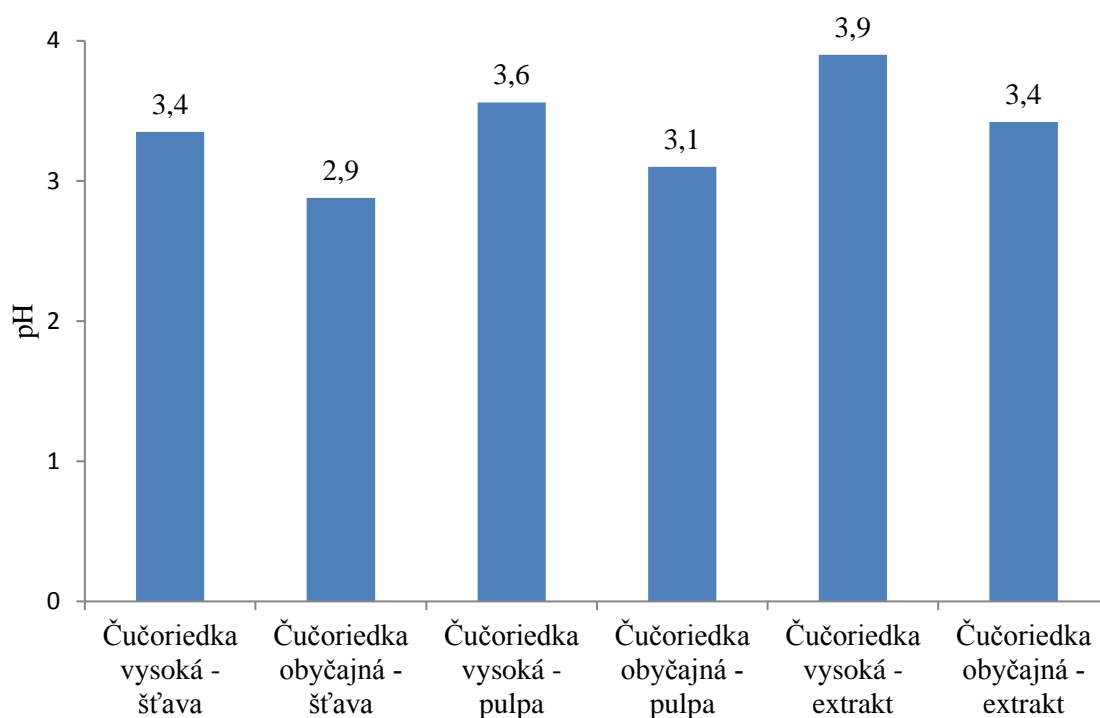
Tabuľka 13: Stanovené pH - čučoriedka obyčajná

	Šťava	Pulpa	Extrakt
pH	2,9	3,1	3,4



Obrázok 10: Hodnoty pH polotovarov čučoriedky obýčajnej

Z obrázka 10 je zrejmé, že najvyššia hodnota pH 3,4 bola nameraná v extrakte a najnižšia bola 2,9 nameraná v šťave.



Obrázok 11: Hodnoty pH v čučoriedkových polotovaroch

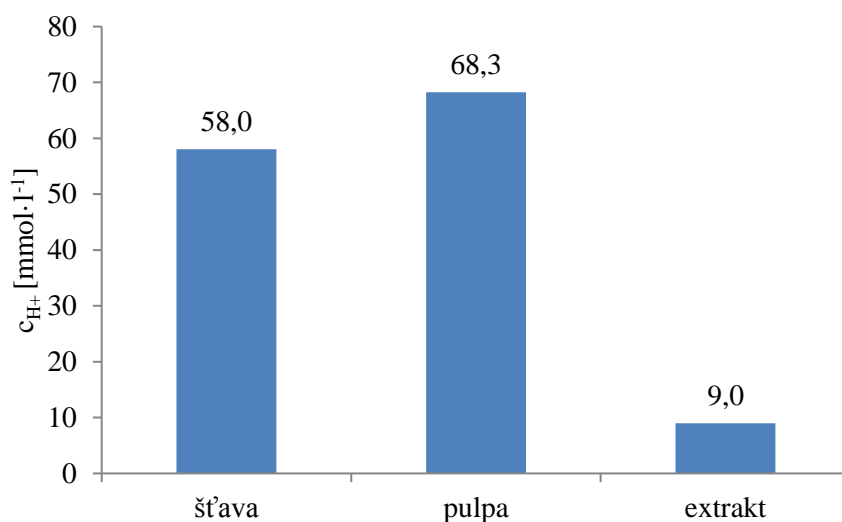
Na obrázku 11 je možné pozorovať, že vyššiu hodnotu pH nadobúdajú polotovary čučoriedky vysokej. Čučoriedky sa môžu považovať za kyslé ovocie, pretože namerané pH šťavy a pulpy sa pohybuje v rozmedzí 2,9–3,6. Nižšie hodnoty môžu byť ovplyvnené stupňom zrelosti plodov, prípadne nižším obsahom kyselín.

4.4 Stanovenie titrovateľných kyselín

Množstvo titrovateľných kyselín bolo stanovené podľa postupu v kapitole 3.3.4. Pre každý polotovar z čučoriedok boli titrovateľné kyseliny stanovené trikrát. Z nameraných hodnôt boli urobené priemerné hodnoty, z ktorých bolo vypočítané množstvo titrovateľných kyselín. Výsledky pre čučoriedku vysokú sú uvedené v tabuľke 14 a zobrazené na obrázku 12. Pre čučoriedku obyčajnú sú výsledky uvedené v tabuľke 15 a zobrazené na obrázku 13.

Tabuľka 14: Množstvo titrovateľných kyselín v polotovaroch čučoriedky vysokej

	Šťava	Pulpa	Extrakt
c [mmol·l ⁻¹]	58,0	68,3	9,0

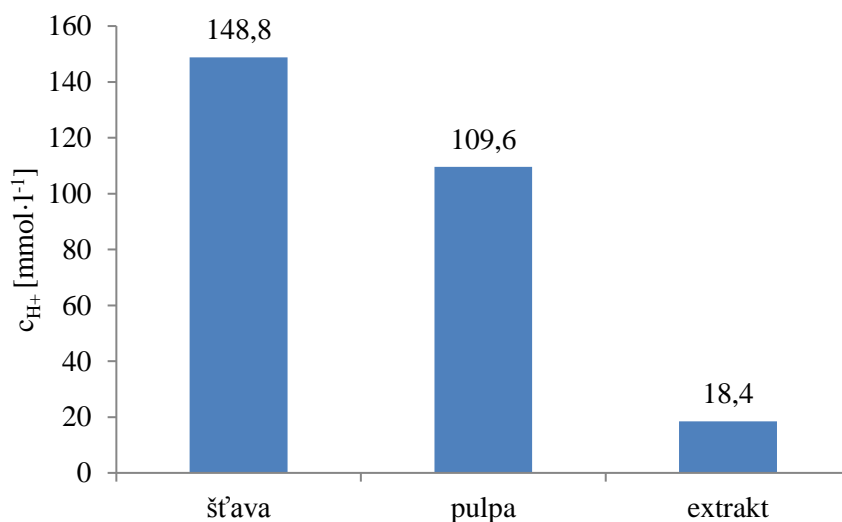


Obrázok 12: Množstvo titrovateľných kyselín v polotovaroch čučoriedky vysokej

Podľa obrázka 12 bolo najväčšie množstvo titrovateľných kyselín stanovené v pulpe 68,3 mmol·l⁻¹. Najnižšie množstvo bolo stanovené v extrakte 9,0 mmol·l⁻¹.

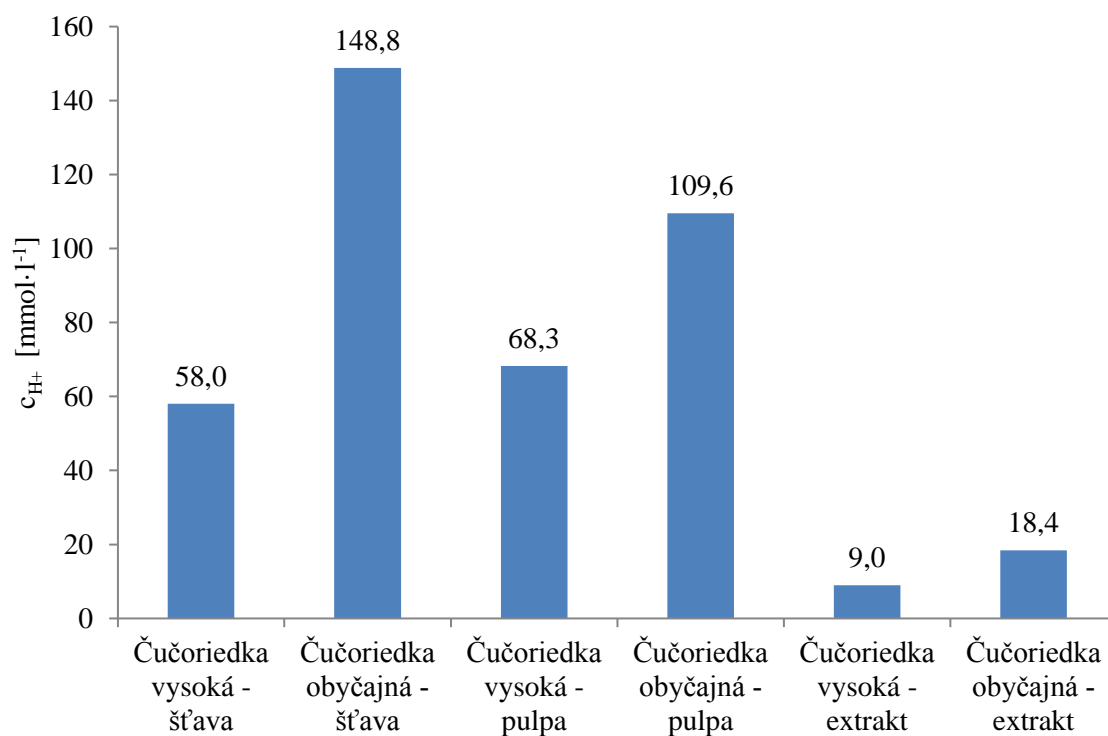
Tabuľka 15: Množstvo titrovateľných kyselín v polotovaroch čučoriedky obľúbenej

	Šťava	Pulpa	Extrakt
c [mmol·l ⁻¹]	148,8	109,6	18,4



Obrázok 13: Množstvo titrovateľných kyselín v polotovaroch čučoriedky obľúbenej

Najvyššie množstvo titrovateľných kyselín bolo 148,8 mmol·l⁻¹ stanovené v šťave a najnižšie množstvo v extrakte 18,4 mmol·l⁻¹. Obsah kyselín v pulpe je o polovicu menší ako obsah kyselín v šťave.



Obrázok 14: Množstvo titrovateľných kyselín v polotovaroch

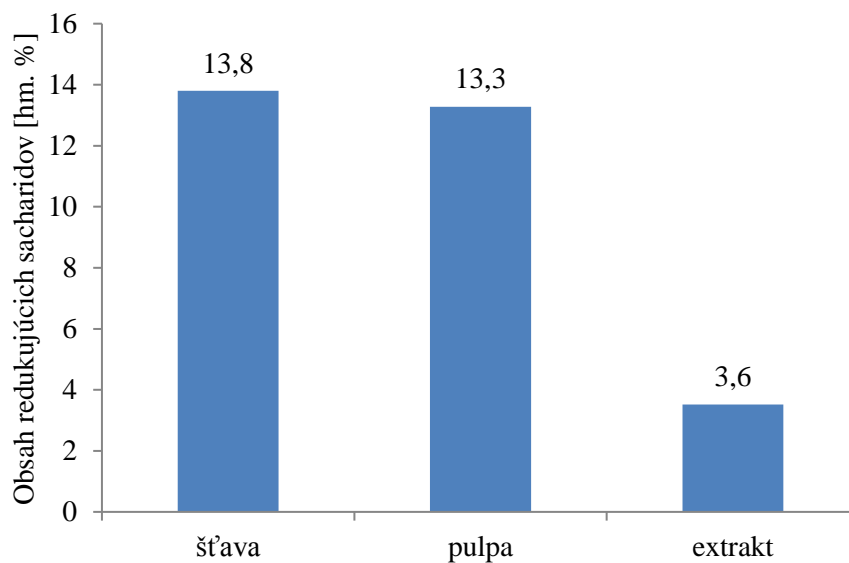
Podľa obrázka 14 polotovary z čučoriedky obvyčajnej obsahovali väčšie množstvo titrovateľných kyselín ako polotovary čučoriedky vysokej. Obsah titrovateľných kyselín v šťave čučoriedky obvyčajnej je 2,5-krát väčší ako v šťave čučoriedky vysokej. Plody čučoriedky obvyčajnej, z ktorých bola urobená šťava, vzhľadom na vysoký obsah kyselín mohli byť menej zrelé ako čučoriedky, z ktorých bola urobená pulpa.

4.5 Stanovenie redukujúcich sacharidov

Podľa postupu v kapitole 3.3.5 boli stanovené redukujúce sacharidy. Pre každý polotovar čučoriedok boli redukujúce sacharidy stanovené trikrát gravimetrickou metódou a trikrát metódou podľa Bertranda. Z nameraných hodnôt boli urobené priemerné hodnoty, z ktorých bolo vypočítané množstvo redukujúcich sacharidov. Z výsledkov oboch metód bol vypočítaný aritmetický priemer. Výsledky pre čučoriedku vysokú sú uvedené v tabuľke 16 a zobrazené na obrázku 15. Pre čučoriedku obvyčajnú sú výsledky uvedené v tabuľke 17 a zobrazené na obrázku 16.

Tabuľka 16: Množstvo redukujúcich cukrov v polotovaroch čučoriedky vysokej

	Šťava	Pulpa	Extrakt
Gravimetrická metóda [hm. %]	13,6	13,2	3,3
Bertrandova metóda [hm. %]	14,0	13,4	3,8
Priemer	13,8	13,3	3,6

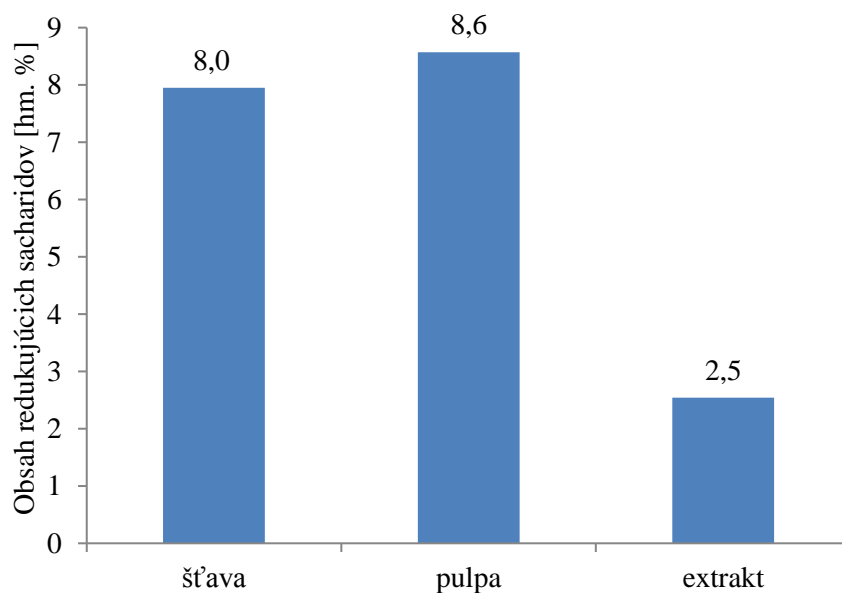


Obrázok 15: Obsah redukujúcich sacharidov v polotovaroch čučoriedky vysokej

Podľa obrázka 15 bolo v šťave stanovené najväčšie množstvo redukujúcich sacharidov 13,8 hm. %. Najmenšie množstvo bolo stanovené v extrakte 3,6 hm. %.

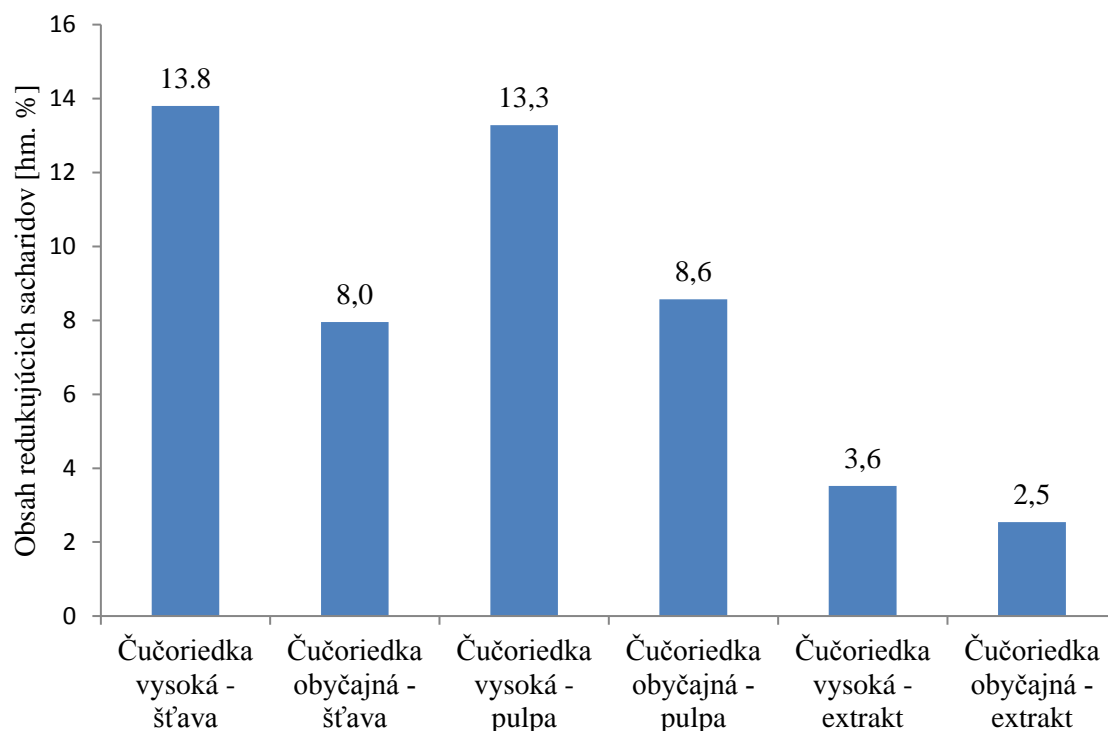
Tabuľka 17: Množstvo redukujúcich sacharidov v polotovaroch čučoriedky občajnej

	Šťava	Pulpa	Extrakt
Gravimetrická metóda [hm. %]	8,1	8,6	2,3
Bertrandova metóda [hm. %]	7,8	8,6	2,8
Priemer	8,0	8,6	2,5



Obrázok 16: Obsah redukujúcich sacharidov v polotovaroch čučoriedky občajnej

Podľa obrázka 16 bolo najväčšie množstvo redukujúcich sacharidov stanovené v pulpe 8,6 hm. %. Najmenšie množstvo bolo stanovené v extrakte 2,5 hm. %.



Obrázok 17: Obsah redukujúcich sacharidov v polotovaroch

Na obrázku 17 je možné pozorovať, že obsah redukujúcich sacharidov v polotovaroch čučoriedky obyčajnej je menšie. V pulpe čučoriedky vysokej je o 1,5-krát viac redukujúcich sacharidov ako v pulpe čučoriedky obyčajnej. Množstvo redukujúcich sacharidov ovplyvňuje sladkú chuť ovocia. Extrakty obsahovali najmenej redukujúcich sacharidov, pretože šupky neobsahujú veľa redukujúcich sacharidov. Podľa tabuľky 2 je obsah sacharidov v čučoriedke obyčajnej 12,4 g na 100 g ovocia. Stanovená hodnota v pulpe je nižšia. Obsah redukujúcich sacharidov v čučoriedke vysokej je podľa tabuľky 7 15,1 g na 100 g ovocia. Stanovené množstvo v pulpe je nižšie. Nižšie hodnoty môžu byť ovplyvnené zrelosťou ovocia.

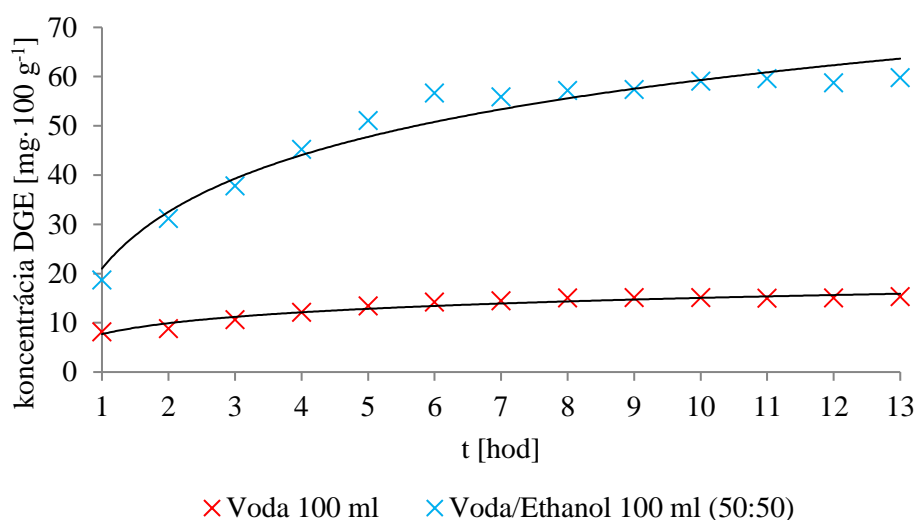
4.6 Stanovenie antokyánových farbív

Podľa postupu uvedeného v kapitole 3.3.7 boli stanovené antokyánové farbivá. Vo všetkých čučoriedkových polotovaroch boli stanovené trikrát a z priemernej hodnoty bolo vypočítané množstvo antokyánových farbív pH diferenciálnou metódou.

Pri extrakcii výliskov čučoriedky obyčajnej boli volené dve rozpúšťadlá, a to voda a zmes vody a ethanolu (50:50). Pri extrakcii bolo 25 g výliskov zaliatych 100 ml rozpúšťadla. V závislosti na čase extrakcie bolo v každom extrakte stanovené množstvo antokyánových farbív pH diferenciálnou metódou, ktoré je v tabuľkách a obrázkoch vyjadrené ako ekvivalent monomerného pigmentu delfinidin-3-glukosidu v $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Tabuľka 18: Obsah antokyánových farbív v extraktoch čučoriedky obyčajnej v závislosti na dobe extrakcie v mg DGE·100 g⁻¹

Doba extrakcie [hod]	mg DGE·100 g ⁻¹	
	Ethanol/Voda (50:50)	Voda
1	18,7 ± 0,1	8,2 ± 0,1
2	31,2 ± 0,1	8,8 ± 0,1
3	37,8 ± 0,1	10,6 ± 0,1
4	45,2 ± 0,2	12,1 ± 0,1
5	51,0 ± 0,2	13,4 ± 0,1
6	56,7 ± 0,2	14,2 ± 0,1
7	55,9 ± 0,2	14,5 ± 0,1
8	57,2 ± 0,2	15,0 ± 0,1
9	57,4 ± 0,2	15,1 ± 0,1
10	59,1 ± 0,2	15,1 ± 0,1
11	59,6 ± 0,2	14,9 ± 0,1
12	58,7 ± 0,2	15,0 ± 0,1
13	59,7 ± 0,2	15,3 ± 0,1

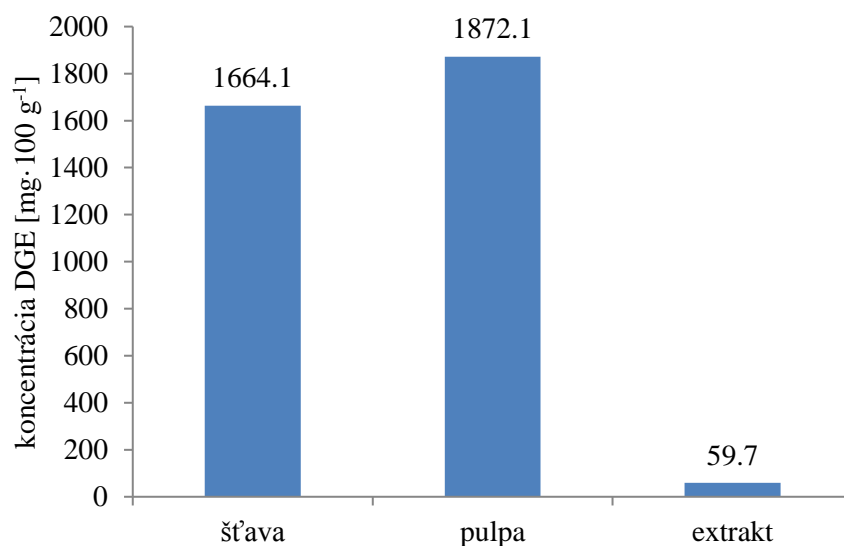


Obrázok 18: Obsah antokyánových farbív v extraktoch čučoriedky obyčajnej v mg DGE·100 g⁻¹

Podľa obrázka 18 bolo ako vhodnejšie rozpúšťadlo zvolená zmes vody a etanolu v pomere 50:50, pretože obsah antokyánových farbív bol vyšší ako vo vode. Od šiestej hodiny začalo dochádzať k ustálovaniu obsahu antokyánových farbív vo vzorkách. V trinástej hodine extrakt s vodou obsahoval 15,3 mg DGE·100 g⁻¹ a extrakt zmesi vody a etanolu obsahoval 59,7 mg DGE·100 g⁻¹. Ďalšie chemické charakteristiky boli stanovené v maxime extrakčnej závislosti zmesi vody a etanolu v trinástej hodine.

Tabuľka 19: Obsah antokyánových farbív v polotovaroch čučoriedky obyčajnej v mg DGE·100 g⁻¹

	Šťava	Pulpa	Extrakt
mg DGE·100 g ⁻¹	1664,1	1872,1	59,7



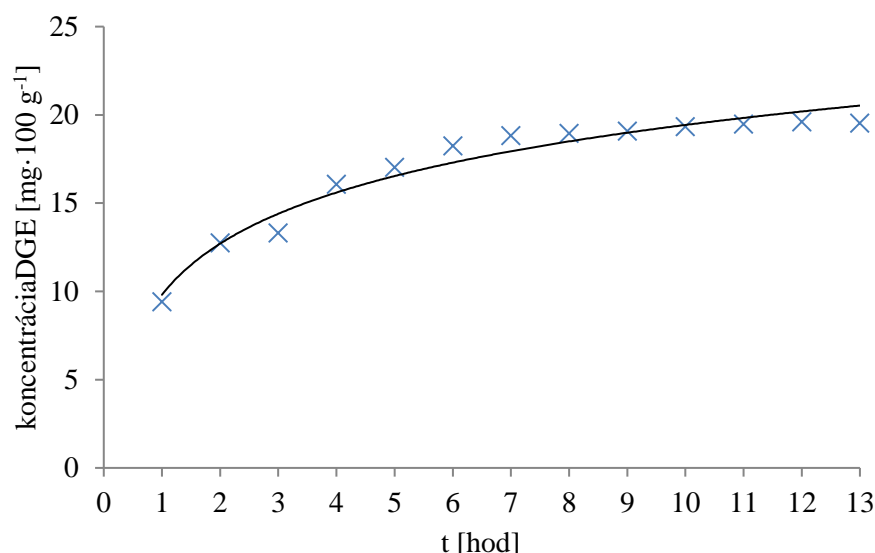
Obrázok 19: Obsah antokyánových farbív v polotovaroch čučoriedky obýčajnej v mg DGE·100 g⁻¹

Na obrázku 19 je možné pozorovať, že najväčší obsah antokyánových farbív bol stanovený v pulpe 1872,1 mg DGE·100 g⁻¹. Najnižší obsah bol stanovený v extrakte 59,7 mg DGE·100 g⁻¹. Podľa literatúry je celkový obsah antokyánových farbív 1777 mg DGE·100 g⁻¹ suchej hmotnosti. [11]

Na základe extrakcie výliskov z čučoriedky obýčajnej bolo pri extrakcii výliskov z čučoriedky vysokej zvolené rozpúšťadlo zmesi vody a ethanolu v pomere 50:50. Zvolené rozpúšťadlo poskytovalo vyšší obsah antokyánových farbív.

Tabuľka 20: Obsah antokyánových farbív v extrakte čučoriedky vysokej v závislosti na dobe extrakcie v mg DGE·100 g⁻¹

Doba extrakcie [hod]	mg DGE·100 g ⁻¹
	Ethanol/Voda 100 ml (50:50)
1	9,4 ± 0,0
2	12,7 ± 0,0
3	13,3 ± 0,1
4	16,1 ± 0,1
5	17,0 ± 0,1
6	18,3 ± 0,1
7	18,8 ± 0,1
8	19,0 ± 0,1
9	19,1 ± 0,1
10	19,3 ± 0,1
11	19,5 ± 0,1
12	19,6 ± 0,1
13	19,5 ± 0,1

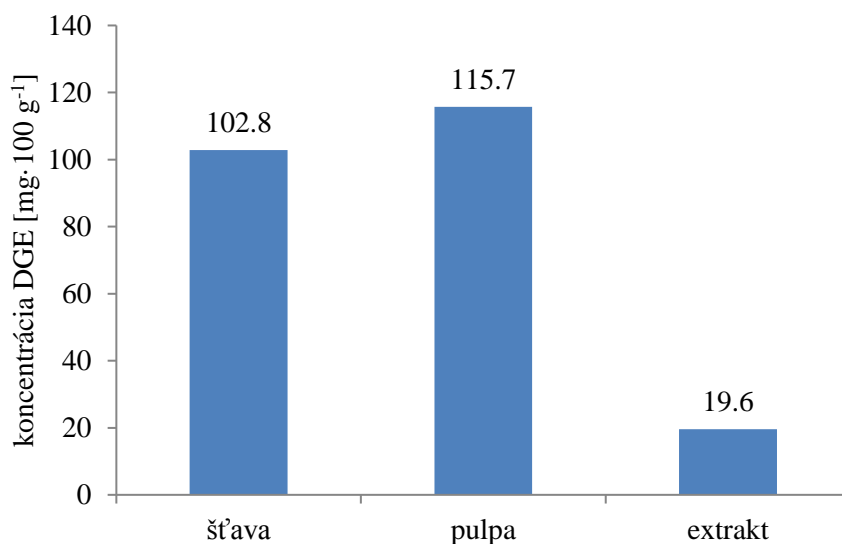


Obrázok 20: Obsah antokyánových farbív v extraktoch čučoriedky obyčajnej v mg DGE·100 g⁻¹

Podľa obrázka 20 od siedmej hodiny začalo dochádzať k ustáľovaniu obsahu antokyánových farbív vo vzorkách. V dvanásťtej hodine extrakt obsahoval 19,6 mg DGE·100 g⁻¹. Ďalšie chemické charakteristiky boli stanovené v maxime extrakčnej závislosti zmesi vody a ethanolu v dvanásťtej hodine.

Tabuľka 21: Obsah antokyánových farbív v polotovaroč čučoriedky vysokej v mg DGE·100 g⁻¹

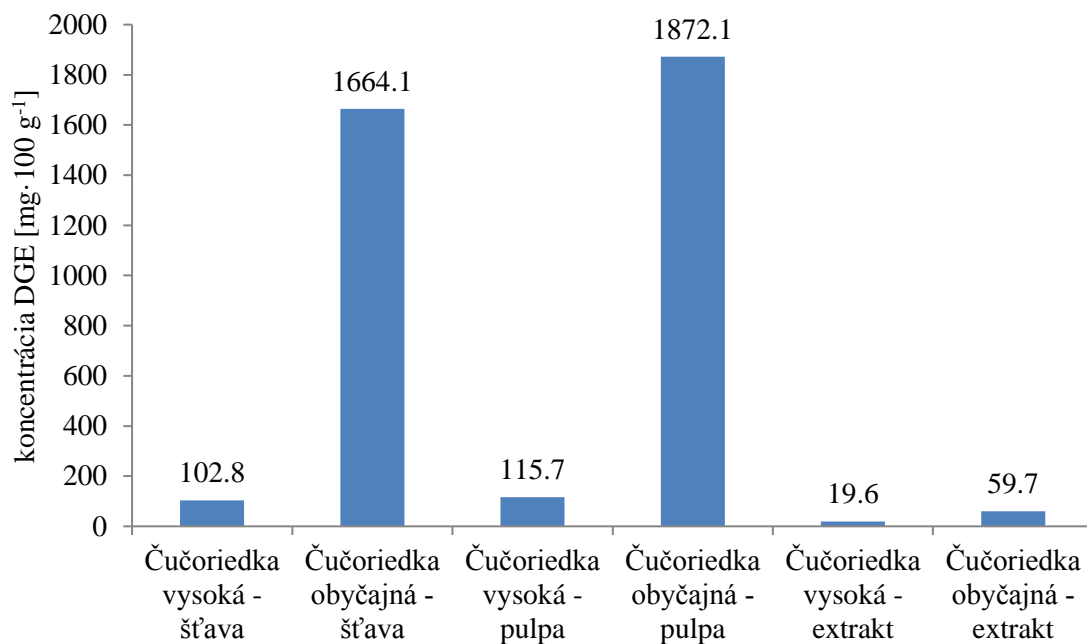
	Šťava	Pulpa	Extrakt
mg DGE·100 g ⁻¹	102,8	115,7	19,6



Obrázok 21: Obsah antokyánových farbív v polotovaroč čučoriedky vysokej v mg DGE·100 g⁻¹

Na obrázku 21 je možné pozorovať, že najväčší obsah antokyánových farbív bol stanovený v pulpe 115,7 mg DGE·100 g⁻¹. Najnižší obsah 19,6 mg DGE·100 g⁻¹ bol stanovený v extrakte. Celkový obsah antokyánov sa líši v závislosti na odrode. Podľa literatúry sa vo výliskoch môže pohybovať v rozmedzí 309–568 mg·100 g⁻¹ v závislosti na odrode. [26]

V extrakte bol stanovený najnižší obsah, napriek tomu, že v šupkách by sa malo vyskytovať čo najviac antokyánov.



Obrázok 22: Obsah antokyánov v polotovaroach v mg DGE · 100 g⁻¹

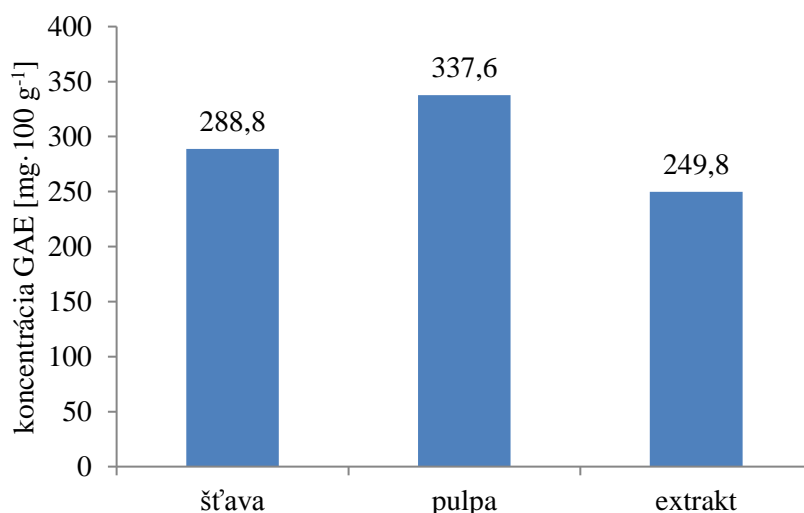
Podľa obrázka 22 v polotovaroach čučoriedky obvyčajnej bol obsah antokyánov vyšší. Čučoriedka vysoká má najväčší obsah antokyánov v šupke. Oproti čučoriedke obvyčajnej má svetlejšiu farbu šupky a svetlú dužinu, a preto by obsah antokyánov mal byť nižší. Na obsah antokyánových farbív môžu mať vplyv klimatické podmienky v období, kedy boli plody zbierané.

4.7 Stanovenie celkových fenolických látok

Celkové fenolické látky boli stanovené podľa postupu v kapitole 3.3.6 a boli stanovené trikrát pre každý čučoriedkový polotovar. Z priemernej hodnoty boli fenolické látky stanovené metódou podľa Folin-Ciocalteua. Fenolické látky v extrakte čučoriedky obvyčajnej a čučoriedky vysokej boli stanovené pre rozpúšťadlo, ktorým bola zmes vody a ethanolu. Pre čučoriedku obvyčajnú bola zvolená trinásť hodín a pre čučoriedku vysokú bola zvolená dvanásť hodín.

Tabuľka 22: Obsah fenolických látok v polotovaroach čučoriedky vysokej v mg GAE · 100 g⁻¹

	Šťava	Pulpa	Extrakt
mg GAE · 100 g ⁻¹	288,8	337,6	249,8

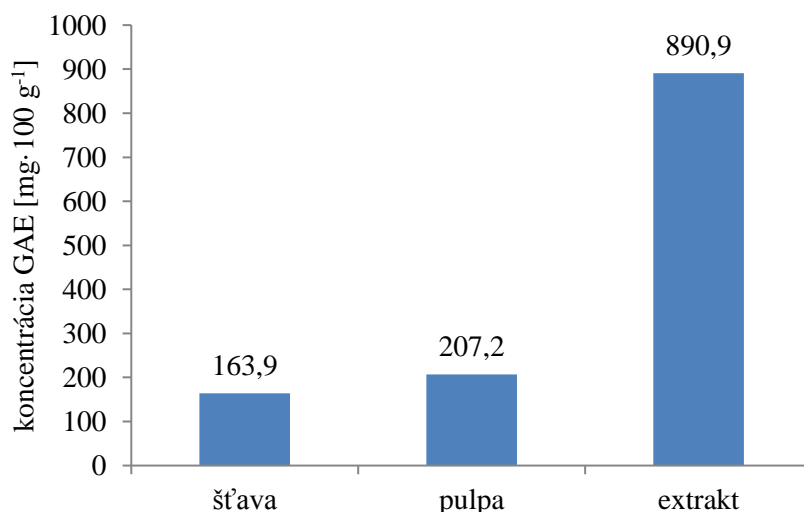


Obrázok 23: Obsah fenolických látok v polotovaroč čučoriedky vysokej v mg GAE·100 g⁻¹

Najvyšší obsah celkových fenolických látok bol stanovený podľa obrázka 23 v pulpe 337,6 mg GAE·100 g⁻¹ a najmenšie množstvo v extrakte 249,8 mg GAE·100 g⁻¹. Celkový obsah fenolických látok sa môže odlišovať odrodou. Podľa literatúry sa v závislosti na odrode môže obsah vo výliskoch pohybovať v rozmedzí 2568–4107 mg GAE·100 g⁻¹. [26] V extrakte bol stanovený obsah približne desať krát menší.

Tabuľka 23: Obsah fenolických látok v polotovaroč čučoriedky obýčajnej v mg GAE·100 g⁻¹

	Šťava	Pulpa	Extrakt
mg GAE·100 g ⁻¹	163,9	207,2	890,9



Obrázok 24: Obsah fenolických látok v polotovaroč čučoriedky obýčajnej v mg GAE·100 g⁻¹

Najvyšší obsah celkových fenolických látok bol podľa obrázka 24 stanovený v extrakte 890,9 mg GAE·100 g⁻¹ a najmenší v šťave 163,9 mg GAE·100 g⁻¹. Obsah fenolických látok je, podľa literatúry, 564 mg·100 g⁻¹ čerstvej hmotnosti [12]. V pulpe bol stanovený obsah nižší, čo môže byť spôsobené klimatickými podmienkami v období zberu.

5 ZÁVER

Témou bakalárskej práce bolo stanovenie vybraných chemických charakteristík v polotovaroch čučoriedky obyčajnej a čučoriedky vysokej. V teoretickej časti bola spracovaná botanická charakteristika, zloženie čučoriedok, účinky, využitie a stanovenie vybranej metódy.

V experimentálnej časti bola urobená analýza polotovarov čučoriedky obyčajnej a čučoriedky vysokej. Analyzovaná bola šľava, pulpa a extrakt. V čučoriedkach bola stanovená celková sušina a v polotovaroch bola stanovená rozpustná sušina, pH, titrovateľné kyseliny, redukujúce sacharidy, množstvo antokyánových farbív a fenolických látok.

Obsah celkovej sušiny v čučoriedke vysokej bol stanovený na 12,7 hm. % a v čučoriedke obyčajnej na 11,2 hm. %.

Obsah rozpustnej sušiny v šľave čučoriedky vysokej bol stanovený na 15,3 %, v pulpe na 15,1 % a v extrakte na 20,1 %. V šľave čučoriedky obyčajnej bol obsah rozpustnej sušiny stanovený na 8,1 %, v pulpe na 6,9 % a v extrakte na 8,3 %.

Hodnota pH bola v šľave čučoriedky vysokej stanovená na 3,4, v pulpe na 3,6 a v extrakte na 3,9. V šľave čučoriedky obyčajnej bola hodnota pH stanovená na 2,9, v pulpe 3,1 a v extrakte 3,4.

Množstvo titrovateľných kyselín bolo v šľave čučoriedky vysokej stanovené na 58,0 mmol·l⁻¹, v pulpe 68,3 mmol·l⁻¹ a v extrakte 9,0 mmol·l⁻¹. V šľave čučoriedky obyčajnej bolo množstvo titrovateľných kyselín stanovené na 148,8 mmol·l⁻¹, v pulpe 109,6 mmol·l⁻¹ a v extrakte 18,4 mmol·l⁻¹.

Obsah redukujúcich sacharidov bol v šľave čučoriedky vysokej stanovený na 13,8 hm. %, v pulpe na 13,3 hm. % a v extrakte na 3,6 hm. %. V šľave čučoriedky obyčajnej bol obsah redukujúcich sacharidov stanovený na 8,0 hm. %, v pulpe na 8,6 hm. % a v extrakte na 2,5 hm. %.

Obsah antokyánových farbív bol v šľave čučoriedky vysokej stanovený na 102,8 mg DGE·100 g⁻¹, v pulpe na 115,7 mg DGE·100 g⁻¹ a v extrakte na 19,6 mg DGE·100 g⁻¹. V šľave čučoriedky obyčajnej bol obsah antokyánových farbív stanovený na 1664,1 mg DGE·100 g⁻¹, v pulpe 1872,1 mg DGE·100 g⁻¹ a v extrakte na 59,7 mg DGE·100 g⁻¹.

Obsah fenolických látok bol v šľave čučoriedky vysokej stanovený na 288,8 mg GAE·100 g⁻¹, v pulpe na 337,6 mg GAE·100 g⁻¹ a v extrakte na 249,8 mg GAE·100 g⁻¹. V čučoriedke obyčajnej bolo množstvo fenolických látok stanovené na 163,9 mg GAE·100 g⁻¹, v pulpe na 207,2 mg GAE·100 g⁻¹ a v extrakte na 890,9 mg GAE·100 g⁻¹.

Čučoriedka vysoká poskytuje väčšie plody, ktoré obsahujú viac cukru a celkovej sušiny ako plody čučoriedky obyčajnej. Viac kyselín a antokyánových farbív obsahujú plody čučoriedky obyčajnej.

6 ZDROJE

- [1] INSTYTUT SADOWNICTWA I KWIACIARSTWA. *I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa: Skierniewice, 1997*. Skierniewice: Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, 1997. ISBN 83-867-7276-X
- [2] Plants Database. *United States Department of Agriculture* [online]. Washington, DC: USDA, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=VAMY2>
- [3] OBERBEIL, Klaus a Christiane LENTZ. *Ovocie a zelenina ako liek: Strava, ktorá lieči*. 2. Bratislava: Fortuna Print, 2005. ISBN 80-89144-46-2.
- [4] DUŠKOVÁ, Ludmila a Jan KOPŘIVA. *Pěstujeme maliny, ostružiny a borůvky: velká kniha plodů*. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada. ISBN 80-247-0532-X.
- [5] ŠIŠÁK, Luděk a Karel PULKRAB. *Společenská významnost produkce a sběru netržních lesních plodin v České republice: patnáct let systematického sledování*. Praha: Grada, 2009. Česká zahrada. ISBN 978-80-247-3378-4.
- [6] NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila a Věra ŽDÁRSKÁ. *Léčivé rostliny pěstujeme - sbíráme - využíváme: kapesní průvodce zelenou medicínou*. Praha: Arista Books, 2015. ISBN 978-80-87867-21-1.
- [7] PAMPLONA-ROGER, George D. *Zdravie a sila v potrave: Kniha o správnom a nesprávnom výbere toho, čo jeme*. Vrútky: Advent-Orion, 2003. Česká zahrada. ISBN 80-88719-19-4.
- [8] JANČA, Jiří a Josef A. ZENTRICH. *Hebář léčivých rostlin: 1. díl*. 1. Praha: Eminent, 1994. ISBN 978-80-7281-365-0.
- [9] ČERVENÁ, Drahomíra. a Karel. ČERVENÝ. *Liečba výživou: encyklopédia liečivých potravín*. Martin: Neografia, 1994. ISBN 80-851-8654-3.
- [10] MIKULIC-PETKOVSEK, Maja, Valentina SCHMITZER, Ana SLATNAR, Franci STAMPAR a Robert VEBERIC. A comparison of fruit quality parameters of wild bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) growing at different locations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015, **95**(4), 776-785. DOI: 10.1002/jsfa.6897. ISSN 00225142. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.6897>
- [11] PRIMETTA, Anja K., Laura JAAKOLA, Faik A. AYAZ, Huseyin INCEER a Kaisu R. RIIHINEN. Anthocyanin fingerprinting for authenticity studies of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Food Control* [online]. Elsevier, 1304, **30**(2), 662-667 [cit. 2017-05-10]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.09.009. ISSN 0956-7135. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713512004926>
- [12] AABY, Kjersti, Stine GRIMMER, Linda HOLTUNG, Huseyin INCEER a Kaisu R. RIIHINEN. Extraction of phenolic compounds from bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) press residue: Effects on phenolic composition and cell proliferation. *LWT - Food Science and Technology*[online]. 2013, **54**(1), 257-264 [cit. 2017-05-10]. DOI: 10.1016/j.lwt.2013.05.031. ISSN 00236438. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643813001953>
- [13] KUBICOVÁ, Dagmar a kol. *Náuka o poživatinách*. Martin: Osveta, 2004. ISBN 80-8063-165-4.

- [14] *Letní ovoce v kuchyni: více než 110 nejlepších receptů*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0975-9.
- [15] Plants Database. *United States Department of Agriculture* [online]. Washington, DC: USDA, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=VACO>
- [16] [RED. TOMASZ KRUPA] a KATEDRA SADOWNICTWA SGGW. *Przyrodnicze uwarunkowania uprawy borówki wysokiej (Vaccinium corymbosum L.)*. Warszawa: Hortpress, 2013. ISBN 978-836-1574-026.
- [17] PAPRŠTEIN, František a Karel PULKRAB. *Technologie pěstování kanadské borůvky (Vaccinium corymbosum L.): patnáct let systematického sledování*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2009. Česká zahrada. ISBN 978-80-87030-09-7.
- [18] SMOLARZ, Kazimierz. *Uprawa borówki i żurawiny*. Warszawa: Hortpress, 2003. ISBN 83-89211-06-8.
- [19] RYSZARD DZIĘCIOŁ [ET AL.]. a KATEDRA SADOWNICTWA SGGW. *Borówka wysoka: jak rozpoznać choroby, szkodniki i niewłaściwe nawożenie*. Kraków: Officina Botanica, 2008. ISBN 978-839-2511-069.
- [20] HÖHNE, Johannes a Paul Gerhard WILHELM. *Dvanáct měsíců v zahradě: plánování, výsadba, pěstování, sklizeň*. Vydání čtvrté. Praha: Knižní klub, 2016. ISBN 978-80-242-4643-7.
- [21] PLISZKA, Kazimierz a Paul Gerhard WILHELM. *Borówka wysoka czyli amerykańska: plánování, výsadba, pěstování, sklizeň*. Vydání čtvrté. Warszawa: Działkowiec, 2002. ISBN 83-915-6178-X.
- [22] [RED. TOMASZ KRUPA]. *Nowoczesna uprawa borówki, 2016*. Krakow: Hortus Media, 2016. ISBN 978-83-933865-2-9.
- [23] MICHALSKA, A a G LYSIAK. Bioactive Compounds of Blueberries: Post-Harvest Factors Influencing the Nutritional Value of Products. *International Journal Of Molecular Sciences* [online]. MDPI, 1508, **16**(8), 18642-18663 [cit. 2017-05-17]. DOI: 10.3390/ijms160818642. ISSN 1422-0067. Dostupné také z: <http://www.mdpi.com/1422-0067/16/8/18642/>
- [24] BASU, Arpita, Michael RHONE, Timothy J LYONS, Franci STAMPAR a Robert VEBERIC. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Reviews*. 2010, **68**(3), 168-177. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x. ISSN 00296643. Dostupné z: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-lookup/doi/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x>
- [25] NILE, Shivraj Hariram a Se Won PARK. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* [online]. Elsevier, 1402, **30**(2), 134-144 [cit. 2017-05-10]. DOI: 10.1016/j.nut.2013.04.007. ISSN 0899-9007. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900713002207>
- [26] LOŽIENĖ, Kristina, Juozas LABOKAS, Algimantas PAŠKEVIČIUS, Loreta LEVINSKAITĖ, Petras Rimantas VENSKUTONIS, Jurgita ŠVEDIENĖ a Giedrė ABRUTIENĖ. Variation in the content of total phenolics, anthocyanins and antimicrobial effects in two fractions of blueberries different cultivars: Effects on

- phenolic composition and cell proliferation. *Botanica Lithuanica* [online]. 2016, **22**(1), 78-86 [cit. 2017-05-10]. DOI: 10.1515/botlit-2016-0008. ISSN 2029-932x. Dostupné také z: <http://www.degruyter.com/view/j/botlit.2016.22.issue-1/botlit-2016-0008/botlit-2016-0008.xml>
- [27] KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2009. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- [28] HOSTAŠOVÁ, Božena, Libuše VLACHOVÁ a Eduard NĚMEC. *Domácí konzervování ovoce a zeleniny: technologie potravin*. Praha: Levné knihy KMa, 2001. Monografie (Key Publishing). ISBN 80-730-9001-5.
- [29] Borůvkový kompot. *Hamé* [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.hame.cz/products/show/cs?id=1551>
- [30] HRSTKA, Miroslav a Lenka SOMROVÁ. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2013.
- [31] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2.vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN 80-863-6907-2.
- [32] Refraktometer Abbeho-Benchův. *Helago-sk* [online]. 2016 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.helago-sk.sk/eshop-2waj-refraktometr-abbeho-benchuv-128855.html>

7 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

DGE	ekvivalent delfinidin-3-glukosidu
GAE	ekvivalent kyseliny gallovej
UV	ultrafialové žiarenie
VIS	viditeľné žiarenie

8 ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1: Tabuľky – stanovenie antokyánových farbív.....	48
Príloha č. 2: Tabuľky – kalibračná krivka kyseliny gallovej.....	50

9 PRÍLOHY

Príloha č. 1: Tabuľky – stanovenie antokyánových farbív

Tabuľka 24: Priemerné hodnoty absorbancií extrakcie čučoriedky obyčajnej v rozpúšťadle voda/ethanol 100 ml

Doba extrakcie (hod)	Acetátový pufer pH 4,5		Chloridový pufer pH 1		Riedenie
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
1	0,016	0,002	0,173	0,010	20 x
2	0,027	0,011	0,284	0,019	
3	0,035	0,015	0,361	0,039	
4	0,034	0,002	0,395	0,001	
5	0,065	0,004	0,485	0,016	
6	0,042	0,003	0,493	0,001	
7	0,038	0,001	0,484	0,001	
8	0,032	0,002	0,488	0,001	
9	0,029	0,001	0,487	0,001	
10	0,028	0,001	0,499	0,000	
11	0,020	0,002	0,495	0,001	
12	0,025	0,003	0,493	0,002	
13	0,023	0,002	0,499	0,001	

Tabuľka 25: Priemerné hodnoty absorbancií extrakcie čučoriedky obyčajnej v vode 100 ml

Doba extrakcie (hod)	Acetátový pufer pH 4,5		Chloridový pufer pH 1		Riedenie
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
1	0,013	0,001	0,130	0,000	11 x
2	0,016	0,000	0,142	0,000	
3	0,019	0,000	0,171	0,000	
4	0,021	0,000	0,195	0,000	
5	0,022	0,000	0,214	0,000	
6	0,016	0,001	0,221	0,001	
7	0,034	0,000	0,242	0,000	
8	0,026	0,000	0,242	0,000	
9	0,031	0,000	0,248	0,000	
10	0,026	0,000	0,243	0,000	
11	0,025	0,002	0,239	0,002	
12	0,022	0,002	0,238	0,002	
13	0,024	0,001	0,245	0,002	

Tabuľka 26: Priemerné hodnoty absorpcií extrakcie čučoriedky vysokej v rozpúšťadle voda/ethanol 100 ml

Doba extrakcie (hod)	Acetátový pufer pH 4,5		Chloridový pufer pH 1		Riedenie
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
1	0,009	0,002	0,083	0,002	20 x
2	0,016	0,003	0,118	0,006	
3	0,022	0,001	0,135	0,010	
4	0,027	0,020	0,148	0,016	
5	0,028	0,013	0,161	0,013	
6	0,030	0,003	0,172	0,002	
7	0,024	0,004	0,170	0,003	
8	0,022	0,003	0,169	0,003	
9	0,031	0,001	0,180	0,001	
10	0,032	0,001	0,183	0,000	
11	0,014	0,003	0,165	0,002	
12	0,013	0,002	0,166	0,002	
13	0,016	0,003	0,168	0,003	

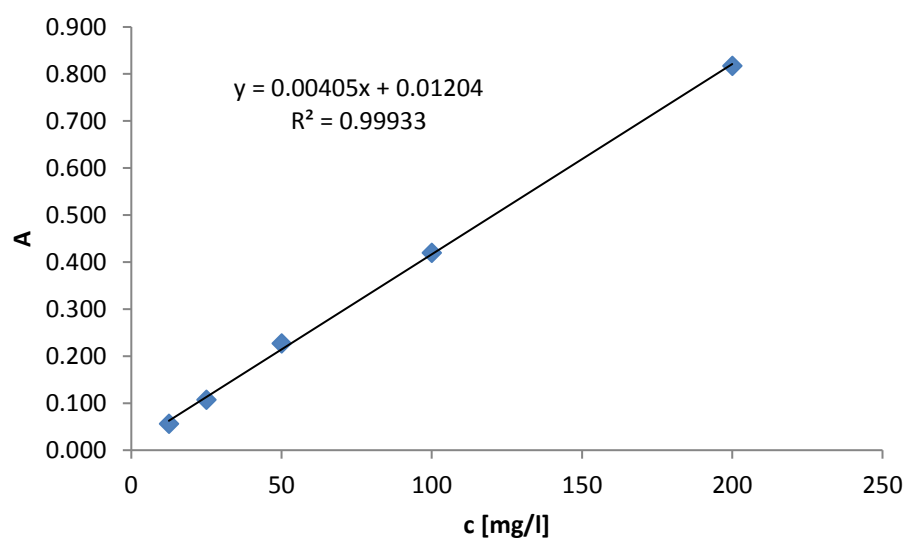
Tabuľka 27: Hodnoty priemerných absorpcií polotovarov čučoriedky vysokej

Polotovary	Acetátový pufer pH 4,5		Chloridový pufer pH 1		Riedenie
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
Šťava	0,002	0,003	0,009	0,003	100 x
Pulpa	0,004	0,002	0,009	0,001	

Tabuľka 28: Hodnoty priemerných absorpcií polotovarov čučoriedky obvyčajnej

Polotovary	Acetátový pufer pH 4,5		Chloridový pufer pH 1		Riedenie
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
Šťava	0,022	0,004	0,209	0,005	100 x
Pulpa	0,014	0,007	0,086	0,005	

Príloha č. 2: Kalibračná krivka kyseliny gallovej



Obrázok 25: Kalibračná krivka kyseliny gallovej